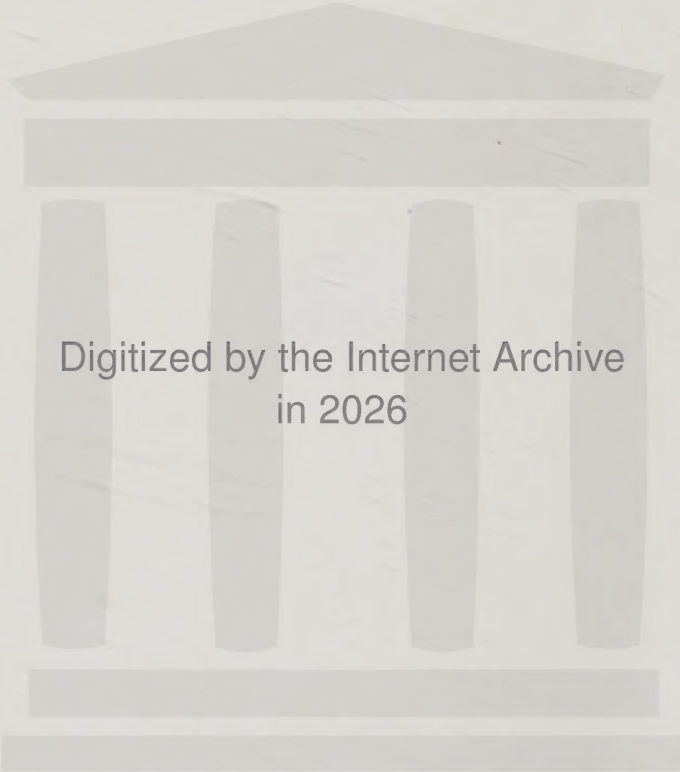


Diagnostisches Vorgehen
beim stumpfen Bauchtrauma bei Kindern

von
Harald Mang
aus
Pirmasens

*Diss. Erlangen
1984*

1984 № 175



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus der Chirurgischen Klinik und Poliklinik

der Universität Erlangen-Nürnberg

Direktor Prof. Dr. med. F. P. Gall

Diagnostisches Vorgehen beim stumpfen Bauchtrauma bei Kindern

INAUGURAL – DISSERTATION

zur Erlangung der Doktorwürde

der Medizinischen Fakultät

der Friedrich - Alexander - Universität

Erlangen-Nürnberg

vorgelegt

von

Harald Mang

aus

Pirmasens

Gedruckt mit Erlaubnis der Medizinischen Fakultät
der Universität Erlangen-Nürnberg

Dekan: Prof. Dr. F. Wolf
Referent: Prof. Dr. G.H. Willital
Korreferent: Prof. Dr. F.P. Gall
Tag der mündlichen Prüfung: 19.03.1984

<u>Inhaltsverzeichnis</u>	Seite
I. Einleitung	1
II. Material und Methode	2
III. Ergebnisse	3
1. Alters- und Geschlechtsverteilung	3
2. Unfallursachen	7
3. Behandlung	10
4. Diagnostik	19
4.1 Allgemein-körperliche Symptome	19
4.2 Laboruntersuchungen	21
4.3 Abdominale Symptome	26
4.4 Konventionelle Röntgendiagnostik	31
4.5 Diagnostische Peritonealspülung	35
4.6 Zusatzuntersuchungen	43
4.6.1 Angiographie	43
4.6.2 Szintigraphie	45
4.6.3 Sonographie	46
4.6.4 Computertomographie	48
4.6.5 Laparoskopie	49
4.6.6 Explorative Laparotomie	51
5. Organverletzungen	54
6. Zusatzverletzungen	62
7. Komplikationen	70
8. Letalität und Todesursachen	73
IV. Diskussion	75
V. Zusammenfassung	81
VI. Literaturverzeichnis	83

I. Einleitung

Die Prognose des stumpfen Bauchtraumas hängt ab von Art und Ausmaß der Gesamtverletzung, sowie von Verzögerungen einer adäquaten Therapie. Eine frühzeitige und verlässliche Diagnose intraabdominaler Verletzungen ist besonders bei Kindern oftmals schwierig.

Ziel der Arbeit ist es, anhand von 215 Kindern, die an der Chirurgischen Universitätsklinik Erlangen-Nürnberg zwischen 1970 und 1982 wegen eines stumpfen Bauchtraumas behandelt wurden, diagnostische Kriterien zu sammeln und im Vergleich mit der Literatur zu werten. Auf diese Weise soll der optimale Untersuchungsablauf gefunden werden, der von allen durchgeführt werden kann, die mit der Erstversorgung von Kindern mit Verdacht auf ein stumpfes Bauchtrauma zu tun haben.

II. Material und Methode

Es wurden alle Kinder bis 14 Jahre untersucht, die mit der Diagnose "Stumpfes Bauchtrauma" zwischen dem 1.1.1970 und dem 31.12.1982 in der Chirurgischen Universitätsklinik Erlangen aufgenommen wurden.

Die Krankenblätter wurden nach folgenden Gesichtspunkten ausgewertet:

1. Alters- und Geschlechtsverteilung
2. Unfallursachen
3. Behandlung
4. Zeitlicher Verlauf
5. Aufnahmebefund
6. Diagnostik
7. Organverletzungen
8. Zusatzverletzungen
9. Komplikationen
10. Letalität und Todesursachen

III. Ergebnisse

1. Alters- und Geschlechtsverteilung

Von 1970 bis 1982 wurden insgesamt 215 Kinder wegen eines stumpfen Bauchtraumas stationär behandelt. Das Durchschnittsalter der 145 Jungen und 70 Mädchen lag bei 7,5 Jahren; die Hälfte der Kinder war zwischen 5 und 8 Jahren alt.

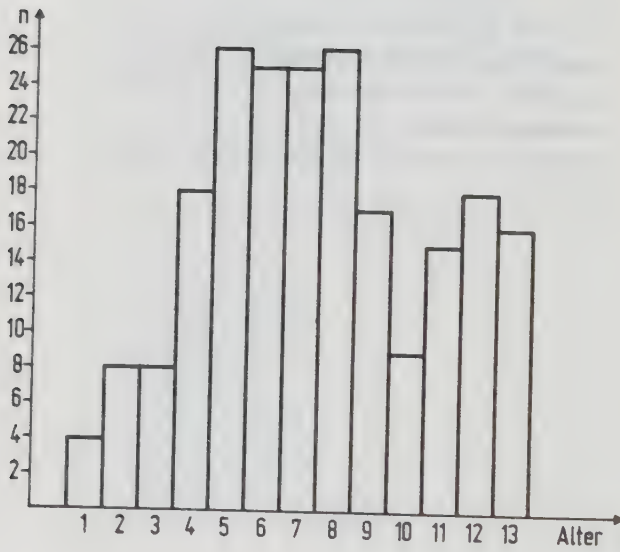


Abb. 1: Altersverteilung (n = 215)

Die Altersverteilung der verletzten Kinder zeigte eine besondere Gefährdung der 5 bis 8jährigen. Das frühe Schulalter bringt für die Kinder eine Vergrößerung ihres Aktionsradius mit sich, mit der sie noch häufig überfordert sind (116).

Das starke Überwiegen des männlichen Geschlechts wurde in früheren Arbeiten auf die größere Aktivität der Jungen bei Sport und Spiel zurückgeführt (45). Die Zunahme der Verkehrsunfälle als Verletzungsursache, die Jungen und Mädchen annähernd gleich häufig betrifft, hat zu einem relativen Ausgleich des Geschlechtsverhältnisses geführt (45, 50).

Autor	Fallzahl	♂ : ♀	Häufigkeitsgipfel
Westland (1955)	82	4 : 1	Durchschnittsalter: 7 Jahre
Krumhaar (1969)	462	3 : 1	5 - 6 Jahre
Heiss (1972)	287	3 : 1	-
Sauer (1972)	225	3 : 1	Schulbeginn
Käufer (1972)	143	3 : 1	frühes Schulalter
Richardson (1972)	80	1,5 : 1	Durchschnittsalter: 8,7 Jahre
Hood (1974)	130	1,6 : 1	6 - 11 Jahre
Sinclair (1974)	99	2 : 1	5 - 7 Jahre
Drew (1977)	230	1,7 : 1	Durchschnittsalter: 6 Jahre
Reichmann (1978)	298	-	6 - 10 Jahre
Erlangen (1983)	215	2 : 1	5 - 8 Jahre

Tab. 1: Literaturübersicht

- Alters- und Geschlechtsverteilung -

2. Unfallursachen

In der Epidemiologie des Unfallgeschehens dominiert heute der Verkehrsunfall mit 60 % bis 70 % (98). Dieser Anteil ist unmittelbar abhängig von der Verkehrsdichte des jeweils untersuchten Einzugsbereiches (s. Literaturübersicht).

Bei gleicher Unfallhäufigkeit stieg der Anteil der Verkehrsunfälle bei den von uns untersuchten Kindern von 1974 bis 1982 von 40 % auf 67 %.

Seit 1970 sahen alle Autoren diese Unfallursache am häufigsten; lediglich Tank (105) und Krumhaar (63) beobachteten in der Mehrzahl noch Sturz- und Fallverletzungen sowie Spielunfälle.

Kinderfahrzeugunfälle, vor allem Stürze mit dem Fahrrad ohne Beteiligung anderer Verkehrsteilnehmer, sowie Verletzungen bei Sport und Spiel gingen in den Vergleichszeiträumen im eigenen Patientengut von 50 % auf 25 % zurück. Landwirtschaftliche Unfälle bilden konstant einen kleinen, aber nicht unbedeutenden Anteil der Verletzungen mit stumpfem Bauchtrauma.

	1970 - 1974	1975 - 1982
Straßenverkehr	40 %	67 %
Kinderfahrzeug	30 %	11 %
Sport u. Spiel	20 %	14 %
Landwirtschaft	10 %	6 %
unbekannt	-	2 %
	n = 83	n = 132

Tab. 2: Unfallursachen
- Erlangen 1970 - 1982 -

Autor	Fallzahl	Ort	Häufigkeit
Westland (1955)	82	Los Angeles	44 %
Tank (1968)	74	Boston	19 %
Krumhaar (1969)	462	Heidelberg	34 %
Hecker (1971)	97	München	41 %
Sauer (1972)	225	Innsbruck	44 %
Käufer (1972)	143	Bonn	45 %
Heiss (1972)	287	Heidelberg	57 %
Richardson (1972)	80	Kentucky	75 %
Hood (1974)	130	Belfast	64 %
Sinclair (1974)	99	Los Angeles	78 %
Drew (1977)	230	Minnesota	84 %
Reichmann (1978)	298	DDP	51 %

Tab. 3: Literaturübersicht

- Anteil der Verkehrsunfälle -

3. Behandlung

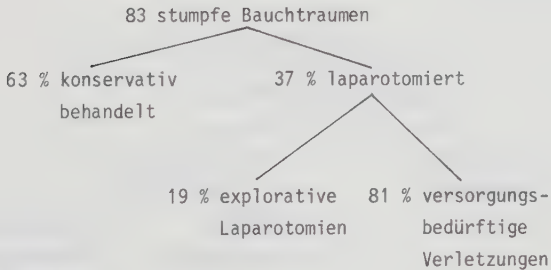
30 % bis 40 % der Kinder mit stumpfem Bauchtrauma werden laparotomiert (19, 24, 88, 105). 60 % bis 70 % werden klinisch überwacht oder wegen Zusatzverletzungen stationär behandelt. Der Anteil "unnötiger" Laparotomien - Fälle, in denen keine oder keine versorgungsbedürftige intraabdominelle Verletzung vorliegt - beträgt je nach Patientengut sowie Zeitpunkt und Indikation des Eingriffes zwischen 0 % und 33 % (12, 25, 29, 33, 85, 89, 102).

Vor der verbreiteten Anwendung der diagnostischen Peritonealspülung galt eine negative Laparotomie-rate von 10 % bis 15 % allgemein als annehmbar und war nicht mit dem Makel der Fehldiagnose behaftet (60, 89, 111).

Eigene Ergebnisse

1970 - 1974:

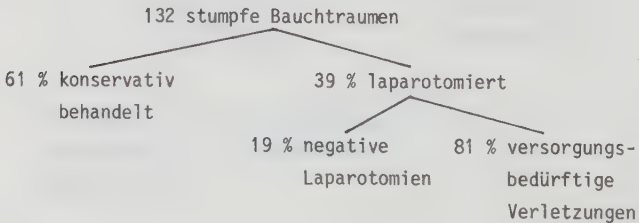
Von 83 Kindern mit stumpfem Bauchtrauma wurden 52 (63 %) konservativ behandelt und 31 (37 %) laparotomiert. 25 Kinder wiesen intraabdominelle Verletzungen auf, die eine chirurgische Therapie erforderten. Ein Kind ohne innere Läsionen war schon in einem auswärtigen Krankenhaus laparotomiert worden, ein Kind hatte eine akute Appendizitis und 4 Kinder wurde probelaparotomiert. Bei 3 Kindern lagen retroperitoneale Hämatome vor, die keiner Behandlung bedurften, bei dem vierten konnte kein auffälliger Operationsbefund erhoben werden, es entwickelte sich aber innerhalb von 3 Wochen eine Pankreas-pseudozyste.



1975 - 1982:

Von 132 Kindern mit stumpfem Bauchtrauma, Schädel-Hirn-Trauma oder Polytrauma wurden 52 (39 %) laparotomiert. 42 Kinder hatten versorgungsbedürftige intraabdominale Verletzungen. 3 Kinder ohne Organläsionen wurden trotz negativer Bauchspülung aufgrund des klinischen Befundes laparotomiert. 2mal war die Peritoneallavage falsch positiv und 5 Kinder mit schwach positivem Spülergebnis wurden sofort operiert, es lagen aber nur Serosaeinrisse oder kleine retroperitoneale Hämatome vor, die den Eingriff nicht notwendig gemacht hätten.

Die Zahl der negativen Laparotomien entspricht der Zahl der explorativen Laparotomien vor Anwendung der diagnostischen Peritonealspülung, weil deren Zuverlässigkeit vor allem anfangs nicht voll genutzt wurde und entgegen dem Spülergebnis aufgrund der klinischen Situation operiert wurde.



Zeitspanne vom Unfall bis zur Klinikaufnahme

Der Einsatz von Notarztwagen und Rettungshubschrauber hat dazu geführt, daß heute die meisten Schwerverletzten auch aus einem größeren Umkreis innerhalb einer Stunde nach dem Unfall die Klinik erreichen.

Diese Rettungs- und Transportsysteme wurden vor allem bei Verkehrsunfällen eingesetzt, deren relative Zunahme sich somit indirekt beschleunigend auf die Klinikaufnahme ausgewirkt hat.

Demgegenüber werden Kinder, die bei Sport und Spiel, im häuslichen Bereich oder in der Landwirtschaft verunglücken, meist zuerst nach Hause und von dort zum Kinderarzt oder ins Krankenhaus gebracht.

Eintreffen in	1970 - 1974		1975 - 1982	
	n = 83	100 %	n = 130	100 %
< 1 Stunde	27	33 %	70	54 %
1 - 3 Stunden	22	26 %	36	28 %
3 - 24 Stunden	27	33 %	18	14 %
> 24 Stunden	7	8 %	6	4 %

Tab. 4: Zeitspanne bis zur Klinikaufnahme

Der Umstand, daß heute über 80 % der verunglückten Kinder das Krankenhaus in weniger als 3 Stunden erreichen, ist von großer Bedeutung für die Interpretation der klinischen Symptome, der Laboruntersuchungen und konventionellen Röntgendiagnostik bei der Klinikaufnahme (88, 100).

Zeitspanne von der Klinikaufnahme bis zur Operation

Nach Einführung der Peritonealspülung werden die Kinder sehr viel früher operiert: Während 1970 - 1974 innerhalb einer Stunde nach Klinikaufnahme nur 10 % laparotomiert waren, sind es nach 1975 65 %. Vor Anwendung der Bauchspülung waren 26 % der Kinder nach 6 Stunden noch nicht operiert.

Dieser Anteil verringerte sich auf 8 %, nachdem für die Indikation zur Laparotomie das Ergebnis der Peritoneallavage maßgeblich geworden war.

Klinikaufnahme	1970 - 1974		1975 - 1982	
- Operation	n = 31	100 %	n = 52	100 %
< 1 Stunde	3	10 %	34	65 %
1 - 6 Stunden	20	64 %	14	27 %
6 - 24 Stunden	7	23 %	3	6 %
> 24 Stunden	1	3 %	1	3 %

Tab. 5: Zeitspanne Klinikaufnahme - Operation

Trotz diagnostischer Peritonealspülung kam es zu 4 verspäteten Operationen: Zweimal wurde mit negativem Ergebnis bei richtig negativer Bauchspülung aufgrund des klinischen Bildes Laparotomiert. In einem Fall handelte es sich um ein schwach positives Spülergebnis, das laborchemisch unauffällig war. Das Infusionsurogramm zeigte eine Ruptur der hydronephrotisch veränderten Niere. Bei dem vierten Kind lag eine falsch negative Peritoneallavage vor. Die rupturierte Milz hatte bei gleichzeitiger Zwerchfellruptur nur in den Thorax und den Retroperitonealraum geblutet. Alle 4 Kinder überlebten.

Zu ähnlichen Ergebnissen mit der Bauchspülung bei Kindern mit stumpfem Bauchtrauma kommt Drew (24).

Klinikaufnahme	1974 - 1976
- Operation	n = 72
1 Stunde	65 %
1 - 3 Stunden	23 %
3 Stunden	11 %

Tab. 6: Zeitspanne Klinikaufnahme-Operation
bei Drew (24)

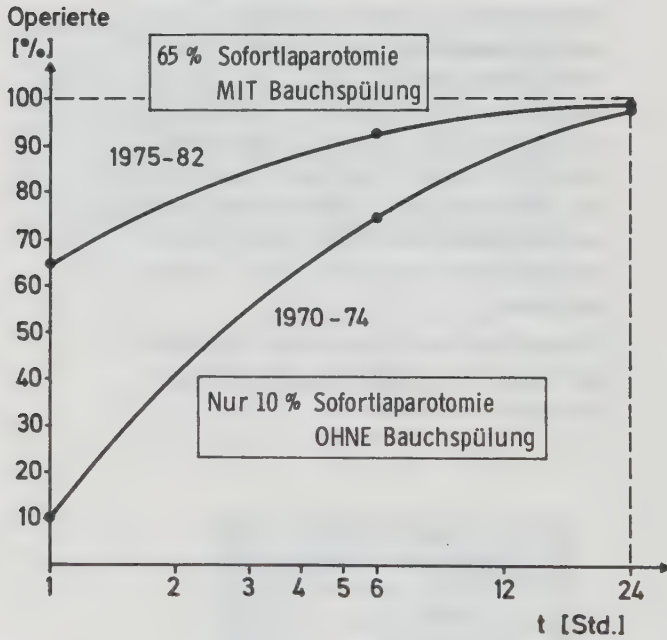


Abb. 2: Vergleich der Operationsraten
1970 - 1974 und 1975 - 1982
nach 1, 6 und 24 Stunden

4. Diagnostik

4.1 Allgemein-körperliche Symptome

Zu den wichtigsten allgemein-körperlichen Symptomen gehören die Zeichen des Schocks.

Aus den altersentsprechenden Mittelwerten für Pulsfrequenz und Blutdruck hat Sauer (96) die Schockindices ($\frac{P}{RR}$) für gesunde Kinder von 1 bis 14 Jahren errechnet:

Alter	Pulsfrequenz (1/min)	Blutdruck (mm Hg)	Schockindex ($\frac{P}{RR}$)
1	125	89	1,4
2	110	91	1,2
4	100	95	1,0
6	100	95	1,0
8	90	97	0,9
10	90	100	0,9
12	85	104	0,8
14	85	109	0,7

Tab. 7: Altersentsprechende Schockindices
(Normalwerte)

Für die diagnostische Aussagekraft dieser Werte sind wiederholte Puls- und Blutdruckkontrollen erforderlich und vor allem die diskordante Veränderung der beiden Größen ist bedeutsam (96).

Schockzeichen können bei Kindern gelegentlich nur diskret sein oder sehr spät auftreten (48).

Ateminsuffizienz und Bewußtseinsstörung wurden seltener als Folgen des hämorrhagischen Schocks, sondern meist als Symptome eines begleitenden Schädel-Hirn-Traumas beobachtet. Erbrechen kann jeder Bauchkontusion folgen, wurde jedoch auch häufig im Zusammenhang mit einer Commotio gesehen. Ein frühzeitiger Fieberanstieg auf 38° - 39° soll besonders bei Parenchymblutungen auftreten, während Perforationen von Hohlorganen erst später eine Temperaturerhöhung verursachen (98).

Fieber war bei uns das seltenste Symptom des stumpfen Bauchtraumas und kein Hinweis auf das Vorliegen innerer Verletzungen.

4.2 Laboruntersuchungen

Hämoglobin- und Hämatokritwerte sind im Anfangsstadium einer Blutung meist nicht aufschlußreich, dienen aber der Verlaufsbeurteilung (21). Der Hämoglobinwert bei Klinikaufnahme zeigte eine starke Abhängigkeit vom Ausmaß der Gesamtverletzung. Der Einfluß der intraabdominalen Verletzungen auf die Häufigkeit stark pathologischer Werte (Hb 11 g % oder Hkt 35 %) trat umso mehr in den Hintergrund, je höher der Blutverlust durch extraabdominale Begleitverletzungen war. Dennoch war eine Anämie das häufigste klinische Alarmzeichen bei Kindern mit intraabdominalen Organläsionen. Ein positiver Schockindex, klinische Zeichen des Schocks und eine Anämie traten zusammen jedoch nur bei 20 (32 %) Kindern mit inneren Verletzungen auf.

Eine Pankreasverletzung konnte bei der Laparotomie nur in zwei von vier Fällen mit Anstieg der Serumamylase festgestellt werden. Eine Erhöhung der Serumamylase in der Akutphase des stumpfen Bauchtraumas ist alleine ohne diagnostische Aussagekraft, ein langsamer Anstieg bei wiederholten Kontrollen auf stark pathologische Werte ist zusammen mit der entsprechenden Bauchsymptomatik jedoch pathognomonisch für die Pankreas-pseudocyste (76).

Eine Enzymdiagnostik wird auch beim Lebertrauma empfohlen (22, 46, 47). Die Ausbildung pathologischer GOT- und GPT-Aktivitäten im peripheren Blut benötigt 4 - 12 Stunden, Grenzwerte sind häufig und auch normale Befunde werden beobachtet (21, 46). 7 von 21 Kindern mit einer Mikro- oder Makrohämaturie zeigten Nierenverletzungen, die operativ versorgt werden mußten. Die Menge des Blutes im Urin ist kein Index für die Schwere der Verletzung. Schwere Läsionen der Niere können ohne Hämaturie bestehen, wenn der Nierenstiel abgerissen ist oder die ableitenden Harnwege durch Blutkoagel verlegt sind (18, 26).

Liegt aber eine Hämaturie vor, so ist eine weiterführende Nierendiagnostik und eine Kontrolle des Befundes unerlässlich.

Leukozytenverhalten

Die Interpretation der Leukozytenzahlen im Kindesalter ist schwierig. 95 % der gesunden Kinder liegen unter folgenden Werten:

- 17.000 Leukozyten/mm³ bis 2 Jahre,
- 15.000 Leukozyten/mm³ bis 6 Jahre und
- 13.500 Leukozyten/mm³ bis 12 Jahre (118).

Abrupte strenge körperliche oder psychische Belastung (sog. Streß) führt zu einem raschen Anstieg der Leukozytenzahl im Sinne einer physiologischen Leukozytose.

Ein Streßreiz wird auch als Pathogenese der bei akuten Blutungen beobachteten unspezifischen neutrophilen Leukozytose vermutet. Darüber hinaus wurden stark erhöhte Leukozytenwerte bei Milz- und Leberrupturen beschrieben und im Zusammenhang mit einer entsprechenden Symptomatik für diese Verletzungen als beweisend angesehen (10, 89, 98).

Wir beobachteten eine Leukozytose bei 48 % der Kinder mit intraabdominalen Verletzungen. Kinder mit extraabdominalen Verletzungen hatten zu 34 % und Kinder ohne schwerere Läsionen immerhin noch zu 21 % erhöhte Leukozytenwerte. Zwar lag die durchschnittliche Leukozytenzahl bei Milzrupturen signifikant höher als bei allen anderen Verletzungsarten (U-Test nach Wilcoxon, $\alpha = 0,01$), aber 45 % der Milzverletzungen gingen ohne eindeutige Leukozytose einher und es kamen auch Werte im unteren Normbereich vor. Diese Erfahrungen bezüglich des Leukozytenverhaltens bei Milz- und Leberrupturen im Kindesalter teilen Grewe und Käufer (36, 53).

Verletzungsart	n	Leukozytenzahl/mm ³	
		Durchschnitt	Spannweite
Milzruptur	33	16.835	5.800 - 34.000
andere intraabdomi- nale Verletzungen	25	12.000	6.500 - 19.600
nur extraabdomi- nale Verletzungen	81	12.780	5.000 - 28.300
keine Verletzungen	59	10.320	4.800 - 27.200

Tab. 8: Leukozytenzahlen bei verschiedenen
Verletzungsarten

Klinischer Befund	I (n=62)	II (n=77)	III (n=53)
positiver Schockindex	53 %	18 %	19 %
Schocksymptome	44 %	9 %	-
Ateminsuffizienz	29 %	21 %	-
Bewußtseinsstörung	55 %	55 %	-
Erbrechen	15 %	13 %	9 %
Fieber	3 %	-	4 %
Anämie	55 %	23 %	4 %
Leukozytose	48 %	34 %	21 %
Amylaseanstieg	6 %	-	-
Hämaturie	16 %	12 %	4 %

Tab. 9: allgemein-körperliche Symptome und
Laboruntersuchungen bei Aufnahme

- I: Kinder mit intraabdominalen Verletzungen
mit und ohne Zusatzverletzungen
- II: Kinder mit extraabdominalen Verletzungen
- III: konservativ behandelte Kinder ohne
schwerere Verletzungen

4.3 Abdominale Symptome

Solange das stumpfe Bauchtrauma in der Regel als isolierte Verletzung mit bekanntem Unfallmechanismus auftrat, konzentrierte sich die Diagnose auf den abdominalen Befund (98, 99).

Wichtige Hinweise können äußere Verletzungsspuren (Abschürfungen, Hämatome, Prellmarken) und die Schmerzsymptomatik geben.

Der Schmerz kann spontan sein.

Er ist charakterisiert:

- durch seine Lokalisation:

linker Oberbauch	- Milz
rechter Oberbauch	- Leber
Nabelgegend	- Magen, Darm
Blasengegend	- Niere, Becken
- durch seine Ausstrahlung:
 - durch Phrenikusreizung bei Leberverletzungen in der rechten Schulter, bei Milzverletzungen in der linken (Kehrsches Zeichen);
 - durch Kompression des N.phrenicus im lateralen Halsdreieck bei abdominaler Blutung auf der entsprechenden Seite (Saegesser Zeichen)
- durch seinen zeitlichen Verlauf:
 - ein über Stunden progredienter Schmerz spricht für zunehmende peritoneale Reizung bei Blutung aus einem parenchymatösen Organ oder bei Perforation eines Hohlorganes.

Bei zweizeitigen Organrupturen tritt die erneute Schmerzsymptomatik erst nach einem freien Intervall auf, das Stunden, aber auch Wochen dauern kann. Die Palpation des Abdomens kann einen diffusen oder lokalisierten Druckschmerz, Entlastungsschmerz oder Abwehrspannung ergeben und eine generelle oder örtlich begrenzte Peritonitis anzeigen.

Ein schmerzhafter Douglasraum ist besonders beim Kind mit Vorsicht zu beurteilen (im eigenen Krankengut zwei Patienten mit Appendicitis) (98).

Ein linksseitiger Mamillenhochstand (Zeichen nach Dieulafoy) oder Hodenhochstand (Zeichen nach Trendelenburg) bei Milzruptur sind schwer zu werten, wenig bekannt und selten (5).

Die wiederholte Messung des Bauchumfanges ist heute obsolet. Die Zunahme des Bauchumfanges ist häufig die Folge eines paralytischen Ileus und nicht einer Blutansammlung im Abdomen. Umgekehrt können erhebliche Blutungen in die Peritonealhöhle austreten, ohne daß es zu einer Umfangsvermehrung kommen muß (56). So bewirken 500 ml Blut in der Bauchhöhle eines fünfjährigen Kindes eine Umfangsvergrößerung von 0,5 cm, während sich der Bauchumfang bei der Atmung alleine um 2 cm verändert.

Die mehrmalige Kontrolle des Bauchumfanges ist schlecht reproduzierbar, bedeutet unter Umständen eine gefährliche Verzögerung und erfährt nicht alle möglichen intraabdominalen Verletzungen.

Eigene Ergebnisse

Nur 28 % der Kinder mit intraabdominalen Verletzungen wiesen äußere Verletzungsspuren auf. Dieses Kriterium wird in seiner diagnostischen Aussagekraft zusätzlich dadurch entwertet, daß 24 % der Kinder ohne Verletzung der Bauchorgane ebenso oberflächliche abdominale Verletzungszeichen zeigten.

Eine Schmerzanamnese war bei 39 % der Kinder mit und bei 27 % der Kinder ohne intraabdominale Verletzungen nicht möglich.

Störungen des Bewußtseins, Angst- und Abwehrreaktionen durch Unfall und Klinikaufnahme, Verständigungsschwierigkeiten bei Ausländern und Kleinkindern sowie Zusatzverletzungen waren hierfür verantwortlich.

Abwehrspannung und Palpationsschmerz waren die häufigsten Befunde der klinischen Untersuchung, zeigten aber keinen eindeutigen Zusammenhang mit dem Vorliegen innerer Verletzungen. Das Kehrsche Zeichen bei Milzruptur und ein rechtsseitiger Schulterschmerz bei Leberruptur konnten nur jeweils einmal beobachtet werden.

Äußere Ver- letzungsspuren	Vorliegen intra- abdominaler Verletzungen	keine intra- abdominalen Verletzungen
keine	72 %	76 %
Prellmarke	21 %	15 %
Abschürfung	4 %	4 %
Hämatom	3 %	5 %
	100 % (n = 67)	100 % (n = 148)

Tab. 10: Häufigkeit äußerer Verletzungsspuren

Schmerz- anamnese	Vorliegen intra- abdominaler Verletzungen	keine intra- abdominalen Verletzungen
nicht möglich	39 %	27 %
kein Schmerz	3 %	12 %
Spontan- schmerz	22 %	14 %
Palpations- schmerz	27 %	30 %
Abwehr- spannung	48 %	31 %
Douglas- schmerz	-	2 %
	(n = 67)	(n = 148)

Tab. 11: Schmerzanamnese,
Palpationsbefund

4.4 Konventionelle Röntgendiagnostik

Zu den Röntgenuntersuchungen in der Routine- und Notfalldiagnostik gehören Thorax-, Abdomen- und Beckenübersichtsaufnahmen sowie einfache Kontrastmitteluntersuchungen mit intravenöser, oraler oder rektaler Applikation wasserlöslicher Kontrastmedien.

Diagnostische Kriterien

- Thoraxaufnahme:

Frakturen der unteren Rippen gehen häufig mit Leber- oder Milzverletzungen einher. Dieser Zusammenhang besteht wegen der Flexibilität des kindlichen Thorax aber seltener als bei Erwachsenen. Die Beurteilung der Zwerchfellkuppeln ist wichtig wegen der Möglichkeit einer Zwerchfellruptur und bei Zwerchfellhochstand infolge subphrenischer Blutansammlung.

- Abdomen- und Beckenübersicht:

Röntgenologisch faßbare Zeichen intraabdominaler Verletzungen sind:

Luft in der freien Bauchhöhle, intraabdominale Flüssigkeitsansammlungen, geblähte Darmschlingen und Spiegelbildung. Frakturen der Wirbelsäule und des Beckens können indirekte Hinweise sein.

- Kontrastmitteluntersuchungen:

Verdrängungen oder Wandverletzungen des Magen-Darm-Traktes können oft durch orale oder rektale Verabreichung wasserlöslicher Kontrastmedien besser analysiert werden.

Bei dem geringsten Verdacht auf eine Verletzung des Harntraktes, insbesondere bei Hämaturie, ist notfallmäßig ein intravenöses Ausscheidungsurogramm durchzuführen.

Dennoch darf das Aussagevermögen von Röntgenuntersuchungen nicht überschätzt werden, da ein negativer Befund selbst schwere Verletzungen im Abdomen nicht ausschließt. Manche Zeichen (z.B. geblähte Darmschlingen, aufgehobener Psoasrandschatten) kommen auch ohne Bauchraumverletzung vor (88). Luft in der freien Bauchhöhle zeigen 80 - 90 % der Perforationen von Magen, Bulbus duodeni und Kolon (68). Die häufigsten Rupturen des retroperitonealen Duodenums und des Dünndarms am Treitzschen Band und an der Ileocoecalclappe führen meist nicht zu freier intraperitonealer Luft.

Gründe hierfür sind: Die Perforationen sind gewöhnlich kurz, nur 0,4 bis 2 cm lang. Der Dünndarm wird vom Netz abgedeckt, das ein Entweichen von Luft unter die Zwerchfellkuppeln verhindert. Das Intervall zwischen Unfall und Röntgenaufnahme ist zu kurz: Alle Zeichen brauchen eine "Anlaufzeit" von etwa 3 Stunden (88, 108).

Die radiologischen Kriterien der intraabdominalen Flüssigkeitsansammlung sind zugleich komplex und subtil (21, 42, 72). Ihre Erkennung und Interpretation verlangen einen geübten Untersucher und eine optimale Röntgentechnik, zwei Faktoren, über die man beim Notfall, in der Nacht und an kleineren Krankenhäusern nicht immer verfügt (109).

Über den diagnostischen Wert eines intravenösen Ausscheidungsurogrammes besteht allgemeine Einigkeit (18, 26, 50). Es lassen sich Anomalien und Verletzungsfolgen an der Niere und den ableitenden Harnwegen sowie indirekt Hämatome im Retroperitonealraum und im Becken erkennen. Diese Untersuchung stellt damit eine gute Ergänzung zur diagnostischen Peritoneallavage dar, die vor allem intraperitoneale Prozesse erfaßt. Fehler in der Untersuchung treten auf, wenn die glomeruläre Filtrationsrate zu niedrig ist. Sie ist deshalb oft erst mit oder nach adäquater Schocktherapie aussagekräftig (21, 88). Da Nierenverletzungen beim stumpfen Bauchtrauma häufig vorkommen und eine organerhaltende Therapie bei frühzeitiger, exakter Diagnose meist möglich ist, wurde der Vorschlag gemacht, bei allen Patienten notfallmäßig ein intravenöses Ausscheidungsurogramm durchzuführen (37, 70).

Bei den von uns untersuchten Kindern wurden Thorax-, Abdomen- und Beckenaufnahmen vor allem zur Verifizierung knöcherner Verletzungen angefertigt. Keine Perforation im Bereich des Magen-

Darm-Traktes führte zu auf dem Röntgenbild erkennbarer freier Luft im Abdomen. Röntgenologische Zeichen intraabdominaler Flüssigkeitsansammlungen wurden sowohl bei Kindern beobachtet, die schwere Organverletzungen aufwiesen, als auch bei Kindern, die nicht laparotomiert wurden. Bei diesen handelte es sich möglicherweise um retroperitoneale Hämatome, die wenige Symptome machten und konservativ behandelt werden können (74).

Kein Kind zeigte geblähte Darmschlingen und Spiegel als Hinweis auf einen Ileus.

Somit war eine Röntgenaufnahme des Abdomens nie ausschlaggebend für die Indikation zur Laparotomie.

Ein Infusionsurogramm wurde bei Verdacht auf eine Verletzung der Nieren oder ableitenden Harnwege, vor allem, wenn eine Hämaturie bestand, durchgeführt. Es hat sich bei der Entscheidung zwischen operativem Vorgehen und konservativer Behandlung auch im Notfall als zuverlässiges Kriterium erwiesen.

4.5 Diagnostische Peritonealspülung

Die Punktion des Peritonealraumes und die Untersuchung der dabei gewonnenen Flüssigkeit zur schnellen und exakten Diagnose intraabdomineller Erkrankungen und Verletzungen geht auf klinische und experimentelle Arbeiten zur Zeit um die letzte Jahrhundertwende zurück (38, 95). Da sich jedoch häufig weder Blut noch Peritonealflüssigkeit aspirieren ließ und somit keine diagnostische Aussage möglich war, fand das Verfahren keine allgemeine Verbreiterung, bis Root und Mitarbeiter 1965 ihre klinischen Erfahrungen mit einer modifizierten Methode veröffentlichten (91). Sie besteht aus zwei Teilen: der Punktion und der Spülung.

Technik der Peritonealspülung an der Chirurgischen Universitätsklinik Erlangen:

Vor der peritonealen Lavage wird die Blase entleert, um die Gefahr einer Blasenpunktion zu vermindern. Wenn möglich, wird bei klinischem Verdacht auf eine Perforation des Magen-Darm-Traktes zuvor eine Röntgenübersichtsaufnahme des Abdomens im Stehen angefertigt, da bei der Untersuchung Luft in die Bauchhöhle eindringen kann. Unter sterilen Kautelen werden in Lokalanästhesie etwa 2 cm unterhalb des Nabels Haut, Subcutis und Faszie mit einem Stichskalpell in der Medianlinie längs gespalten.

Dann wird ein Peritonealdialysekatheter mit Stilette eingeführt. Die Stichrichtung zeigt in Richtung des Douglasschen Raumes, das Stilette wird unmittelbar nach Durchstoßen des Peritoneums zurückgezogen. Entleert sich aus dem Katheter sofort Blut oder trübe Flüssigkeit, so wird die Untersuchung abgebrochen, da die Indikation zur Laparotomie gegeben ist. Ist dies nicht der Fall, wird der weiche, biegsame Katheter vorsichtig soweit in die Bauchhöhle vorgeschoben, bis alle seine Perforationsöffnungen sicher intraabdominal liegen. Anschließend werden beim Kind 500 ml und beim Kleinkind 10 ml/kg einer isotonen Lösung infundiert (Dauer: etwa 10 Min.) und durch Abstellen der Flasche auf den Boden nach dem Heber-Prinzip wiedergewonnen. Oft fließt nur ein Teil der infundierten Flüssigkeitsmenge zurück, doch dies ist kein Nachteil für die Beurteilung. Durch Lageveränderungen und Palpation des Abdomens kann während der Infusion eine bessere Verteilung der Spülflüssigkeit und ihre Vermischung mit pathologischen intraabdominalen Flüssigkeitsansammlungen erzielt werden. Die zurückgewonnene Flüssigkeit wird nach einem Vorschlag von Olsen (77) qualitativ-kolorimetrisch nach ihrem makroskopischen Aussehen im Infusionsschlauch als stark positiv (blutig, die Schrift auf der Verpackung des Peritonealdialyse-Sets ist durch den Infusionsschlauch nicht zu erkennen), schwach positiv (lachsfarben

oder getrübt, Schrift lesbar) oder negativ (klar) beurteilt. Bei schwach positivem Ergebnis kann eine Laboruntersuchung der Spülflüssigkeit weiterhelfen. Als pathologisch und somit als Indikation zur Laparotomie gelten mehr als 100.000 Erythrozyten/mm³, 500 Leukozyten/mm³ oder 175 µ/ml Amylaseaktivität sowie der Nachweis von Galle und Kolibakterien in der Gramfärbung (24). In Zweifelsfällen kann der Katheter auch in situ belassen und die Spülung nach 2 bis 3 Stunden wiederholt werden (2, 14).

Die diagnostische Peritonealspülung ist indiziert:

- a) bei allen Kindern mit stumpfem Bauchtrauma;
- b) bei allen mehrfachverletzten Kindern, bei denen eine Beteiligung des Abdomens nicht sicher auszuschließen ist oder ein Volumenmangelschock vorliegt;
- c) bei allen Schädelhirnverletzten und bewußtseinsgestörten Kindern, bei denen ein stumpfes Bauchtrauma aufgrund des Unfallherganges nicht ausgeschlossen werden kann.

Kontraindikationen sind Voroperationen, stark geblähte Darmschlingen sowie eine eindeutige Indikation zur Laparotomie.

Wie jede invasive Untersuchungsmethode birgt auch die diagnostische Peritonealspülung einige Gefahren in sich. Hierzu zählen Verletzungen epigastrischer und abdominaler Gefäße, Darmperforationen, Blasenpunktion und Wundheilungs-

störungen der Stichinzision. Eingang in die Komplikationsrate finden meist nur Ereignisse, die chirurgisches Eingreifen erfordern oder den Heilungsverlauf verlängern (85, 104). Die Häufigkeit derartiger Komplikationen liegt bei Kindern unter 1 %, folgenschwere Verletzungen oder Todesfälle wurden nicht beschrieben (24, 25).

Zur Vermeidung falsch positiver Untersuchungsergebnisse durch Blutungen aus der Stichinzision wurden verschiedene Techniken von der perkutanen Punktion bis zur "Minilaparotomie" entwickelt (61, 65, 80).

Wichtiger als die Art der Technik ist ihre exakte Anwendung und das Wissen um ihre Grenzen. Diese liegen in der Natur der Methode: Eine intraabdominale Verletzung hat nicht notwendigerweise ein Hämoperitoneum zur Folge. Bei unversehrtem Peritoneum parietale können eine retroperitoneale Duodenalruptur sowie Verletzungen von Pankreas, Niere, ableitenden Harnwegen und Gefäßen unentdeckt bleiben. Falsch positive Punktionen können vorkommen bei Bauchwandhämatomen und prä- oder retroperitonealen Hämatomen infolge einer Beckenfraktur (51).

bei Punktion positiv	8	1x falsch positiv
Spülung stark positiv	29	1x falsch positiv
schwach positiv	10	
negativ	84	3x falsch negativ

Tab. 12: Ergebnisse der Bauchspülung
bei 131 Kindern

Eigene Ergebnisse

Zwischen 1975 und 1982 wurde bei 131 Kindern bei Aufnahme eine diagnostische Peritonealspülung durchgeführt, ein Kind wurde sofort laparotomiert.

Zu falsch negativen Ergebnissen kam es dreimal (2,3 %) bei Verletzungen, die nicht zu freiem Blut in der Bauchhöhle geführt hatten. Dabei handelte es sich um eine Nierenruptur, einen Harnleiterabriß sowie eine Milzruptur, die bei gleichzeitig bestehender Zwerchfellruptur sowohl in die Pleurahöhle als auch in das Retroperitoneum geblutet hatte.

Ein falsch positives Ergebnis wurde zweimal (1,5 %) gesehen. Einmal war ein epigastrisches Gefäß bei der Punktion verletzt worden, die Ursache für die falsch positive Spülung konnte nicht gefunden werden.

Insgesamt gab es 10 schwach positive Spülergebnisse. Achtmal wurde aufgrund des klinischen Verlaufs laparotomiert, dabei fanden sich dreimal Organverletzungen (eine Dünndarmruptur, eine Nieren- und eine Leberverletzung), die den Eingriff rechtfertigten und fünfmal geringfügige Läsionen, die keiner chirurgischen Therapie bedurften. 2 Kinder wurden konservativ behandelt und erholten sich rasch. Die Treffsicherheit der diagnostischen Peritonealspülung betrug somit 96,2 % für die Verletzung intraabdominaler Organe.

Bei schwach positivem Spülergebnis ist die Wiederholung der Spülung nach 2 - 3 Stunden zusammen mit dem klinischen Verlauf und weiteren diagnostischen Ergebnissen für die Indikation zur Laparotomie maßgeblich.

Komplikationen:

Zwei Harnblasenpunktionen waren ohne Folgen. Einmal wurde eine Bauchwandarterie punktiert und die Untersuchung als positiv gewertet. Die damit indizierte Laparotomie deckte den Irrtum auf. Die Komplikationsrate der diagnostischen Peritonealspülung lag mit diesem einzigen Fehler unter 1 %.

Autor	Fallzahl	Treffsicherheit	Komplikationen
Richardson (1972)	26	96 %	-
Powell (1976)	52	100 %	keine
Bivins (1976)	46*	97,8 %	keine
Klaue (1977)	50	98 %	keine
Drew (1977)	230	98,6 %	2 Fälle
Rückert (1979)	27	100 %	keine
Belgerden (1980)	147	94 %	-
Du Priest (1982)	135*	95,5 %	1 Fall

(*: Kinder und Jugendliche bis 16 Jahre)

Tab. 13: Literaturübersicht

- Ergebnisse der Bauchspülung bei
Kindern -

Die Treffsicherheit der diagnostischen Peritoneal-
spülung bei Kindern entspricht der bei Erwachsenen
(30, 55, 100), die Komplikationsrate liegt sogar
noch niedriger. Der Grund dürfte in den weichen,
fettarmen Bauchdecken und den bei Kindern seltenen
intraabdominalen Verwachsungen liegen (25).

4.6 Zusatzuntersuchungen

Die diagnostischen Schwierigkeiten beim stumpfen Bauchtrauma haben zum Einsatz aller Techniken geführt, die eine intraabdominale Verletzung zur Darstellung bringen können.

Der Forderung nach Schnelligkeit, Exaktheit, notfallmäßiger Anwendbarkeit auf breiter Basis und geringer Belastung des Patienten werden die einzelnen Verfahren in unterschiedlicher Weise gerecht.

4.6.1 Angiographie

Vor 30 Jahren versetzte die perkutane Kathertechnik von Seldinger mit ihren Möglichkeiten zur selektiven Gefäßdarstellung den Röntgenologen in die Lage, parenchymatöse Organe intravital ohne chirurgischen Eingriff sichtbar zu machen.

Die Methode wurde standardisiert und war bis zu ihrer Ablösung durch Ultraschall und Computertomographie Mittel der Wahl zur präoperativen Diagnostik der inneren Organverletzungen, wenn die klinische Untersuchung und konventionelle Röntgendiagnostik keinen eindeutigen Befund ergaben (66, 79, 86).

Die Angiographie beim Kind ist mit der Gefahr des reflektorischen Gefäßspasmus an der Einführungsstelle mit anschließender Thrombose belastet (6).

Bei schwerverletzten Patienten soll die Untersuchung in Reanimations- und Operationsbereitschaft durchgeführt werden (79). Eine Schocksituation oder die Indikation zur Laparotomie sind Kontraindikationen für die Darstellung der Gefäße beim stumpfen Bauchtrauma (66, 86). Die optimale Nutzung der Aussagekraft eines Angiographiebefundes erfordert einen Fachmann:

Anomalien und Variationen des Gefäßverlaufs müssen ausgeschlossen werden. Osborn (79) nennt 11 Zeichen der Milzruptur, Lang (64) beschreibt 21 arteriographische Manifestationen der Nierenverletzung. Die Häufigkeit falsch positiver und falsch negativer Ergebnisse liegt bei etwa 2 - 5 % (35, 86, 110).

Im direkten Vergleich zwischen Peritoneallavage und Angiographie bei Schädelhirnverletzten und polytraumatisierten Patienten gab die Gefäßdarstellung trotz größerer Exaktheit nicht mehr verwertbare Informationen im Hinblick auf die Indikation zur Laparotomie als der klinische Befund zusammen mit der Bauchspülung (110).

Zweifellos vermag die Angiographie einen wesentlichen Beitrag zur differenzierten Diagnostik der Verletzung parenchymatöser Organe zu leisten. Diese stellen jedoch nur 70 - 80 % aller inneren Verletzungen beim stumpfen Bauchtrauma. Zudem ist die Untersuchung zeitlich aufwendig,

invasiv, nicht beliebig wiederholbar und sehr teuer. Als Screening-Methode ist sie vom Ultraschall abgelöst; Details lassen sich mit der Computertomographie noch besser erkennen.

Aktuelle Indikationen zur Angiographie beim stumpfen Bauchtrauma sind die primären Gefäßläsionen, der unklare Befund nach Ultraschall- oder computertomographischer Untersuchung sowie der Nachweis einer Blutung mit der Möglichkeit der therapeutischen Intervention (112).

4.6.2 Szintigraphie

In der Diagnostik von Leber- und Milzverletzungen trat etwas später die Szintigraphie als nicht invasive Methode mit geringer Strahlenbelastung in Konkurrenz zur Angiographie. Das Verteilungsmuster kolloidaler Radionuklide im Retikulo-endothelialen System von Leber und Milz gibt Aufschluß über die Kontinuität der Organkapsel und die Homogenität des Parenchyms. Die Zuverlässigkeit der Methode beträgt etwa 90 %, sie ist jedoch unspezifisch. Speicherdefekte können durch Traumen, Erkrankungen, Anomalien, Variationen und Artefakte verursacht werden (73).

Daher beschränkte sich der Einsatz der Szintigraphie beim stumpfen Bauchtrauma auf Patienten, bei denen zwar der dringende Verdacht auf eine Läsion von Leber oder Milz bestand, aber vom klinischen Befund alleine keine Indikation zur Laparotomie gegeben war (67, 78).

Handelte es sich in dieser Situation um ein subkapsuläres Hämatom, wurde der Patient operiert und vor der Gefahr einer zweizeitigen Ruptur bewahrt. Die Verlaufsbeobachtung mittels Ultraschall gestattet heute eine abwartende Haltung, um die Fälle mit spontaner Rückbildung des Hämatoms zu erfassen und damit unnötige Laparotomien zu vermeiden (62).

4.6.3 Sonographie

Nach stumpfem Bauchtrauma stellt die Ultraschall-Untersuchung zum Ausschluß freier Flüssigkeit im Abdomen bei Verdacht auf eine Gefäßverletzung oder Läsion parenchymatöser Organe eine aussagekräftige, den Patienten nicht belastende Methode dar. Auch zum Nachweis intra-parenchymatöser oder subkapsulärer Blutungen und deren Verlaufsbeobachtung ist sie gut geeignet (69). Zusätzlich ermöglicht die Sonographie eine genaue Größen- und Lagebestimmung prä- und retroperitonealer Hämatome, die manchmal Ursache für falsch positive Lavageergebnisse

sind und bei denen in der Regel eine konservative Therapie ausreicht. Perforationen des Magen-Darm-Trakts und Pankreasverletzungen entgehen der sonographischen Diagnostik. Ein besonderes Problem bei der Ultraschall-Untersuchung sind Luftüberlagerungen, die bei Kindern aufgrund ihres luftgefüllten Dünndarms häufig vorkommen und nur eine partielle Beurteilung des Mittel- und Unterbauchs zulassen. Die Methode erfordert ein transportables B-scan-Gerät und einen geübten Untersucher, die beide rund um die Uhr einsatzbereit sein müssen.

Hauenstein (43) untersuchte sonographisch 282 Patienten mit stumpfem Bauchtrauma. Bei 140 (49,7 %) Patienten wurde ein pathologischer Befund erhoben, laparotomiert wurden jedoch nur 50 (17,7 %). Dabei wurden 3 Fehldiagnosen festgestellt, bezogen auf die Gesamtzahl der Untersuchungen 1,4 %. Angaben über die Art der pathologischen Befunde und die Indikation zur Laparotomie werden nicht gemacht. Unklar bleibt auch, ob bei den konservativ behandelten Patienten falsch positive oder falsch negative Ergebnisse vorkamen; die Letalität wird nicht diskutiert.

Aus der gleichen Klinik berichtet Halbfass (40) über eine Treffsicherheit der Ultraschall-Untersuchung von 94,2 % bei 190 Patienten mit stumpfem Bauchtrauma.

In der Literatur fehlen Angaben über Erfahrungen mit der Sonographie zum Ausschluß intraabdominaler Verletzungen bei schockierten Schädelhirnverletzten und polytraumatisierten Patienten, insbesondere bei Kindern. Offensichtlich wird in diesen dramatischen Situationen überall die diagnostische Peritonealspülung bevorzugt (16, 25, 90).

4.6.4 Computertomographie

Die computertomographischen Befunde ähneln sehr den auch mit der Sonographie beobachteten Veränderungen, übertreffen diese aber an Sensitivität und Spezifität. Geringe Blutansammlungen im Peritonealraum und Läsionen der Hohlorgane entgehen dem computertomographischen Nachweis (32).

Die Methode ist zwar nicht invasiv, eine Kontrastmittelgabe jedoch meist erforderlich. Nachteile sind der hohe Preis, die Strahlenbelastung und der erforderliche Zeitaufwand. Schwerverletzten Patienten im Schock sind der Transport zum Computertomographen und die etwa halbstündige Untersuchung nicht zumutbar. Besonders bei unruhigen Kindern ist sie schwer praktikabel und oft wird eine Sedierung oder gar Narkose notwendig.

Auch wenn einige Autoren über ausgezeichnete Ergebnisse berichten (29, 32), so ist doch der allgemeine Einsatz der Computertomographie in der Diagnostik des stumpfen Bauchtraumas aufgrund der geringen Zahl und Kapazität vorhandener Geräte völlig ausgeschlossen. Diese Untersuchung ist daher nur in weniger dringlichen Situationen indiziert, wenn präoperativ eine möglichst exakte Organdiagnose angestrebt wird oder bei postoperativen Komplikationen (97).

4.6.5 Laparoskopie

Zwischen den indirekten bildgebundenen Untersuchungsverfahren und der explorativen Laparotomie steht die Laparoskopie. Sie erlaubt die direkte Besichtigung des Peritoneums und der Bauchorgane ohne die spezifischen Gefahren der Laparotomie.

Kann dabei die Blutungsquelle lokalisiert werden, besteht die Möglichkeit, die Operationsbedürftigkeit zu beurteilen und die Indikation zur konservativen Behandlung zu stellen, wenn die Blutung schon zum Stehen gekommen ist.

Ähnlich wie bei der Peritonealspülung wird auch bei der Laparoskopie leicht das Ausmaß der Blutung überschätzt. 50 ml freies Blut in der Bauchhöhle imponieren als schweres Hämoperitoneum (33). Bei der Bauchspiegelung lassen sich durchbrochene retroperitoneale Hämatome erkennen, die gelegentlich Anlaß zur einer

nicht notwendigen Laparotomie geben. Subkapsuläre Hämatome können nur entdeckt werden, wenn die entsprechende Organoberfläche der Betrachtung zugänglich ist.

Eine Gefahr der laparoskopischen Diagnostik des stumpfen Bauchtraumas liegt im Übersehen von Perforationen des Magen-Darm-Traktes und dem Unterschätzen von Parenchymrupturen (17). Aus diesem Grund erfordert die Laparoskopie neben dem optimalen und teuren Instrumentarium einen geübten Untersucher.

Amman (3) gibt in einer Sammelstatistik mit 204 Bauchspiegelungen bei Verdacht auf intraabdominale Verletzungen eine diagnostische Treffsicherheit von 99 % an. Über Laparoskopie-Erfahrungen bei Kindern mit stumpfem Bauchtrauma berichtet Höllwarth (49) anhand von 10 Fällen. Den größten Vorteil der Methode sieht er in der Möglichkeit, konservativ behandelbare Milzrupturen zur Verhütung des Postsplenektomie-Syndroms zu erkennen.

Da aus naheliegenden Gründen (Kinder benötigen eine Allgemeinnarkose!) nicht alle Patienten mit dem Verdacht auf intraabdominale Verletzungen laparoskopiert werden können, wird die Indikation hierzu meist vom klinischen Befund und Verlauf abhängig gemacht (28, 33, 49). Abgesehen von dem damit verbundenen Zeitverlust, ist gerade die Unzuverlässigkeit dieser Kriterien Anlaß zu dem diagnostischen Aufwand beim stumpfen Bauchtrauma.

Eine Abteilung, die mit der Durchführung der Notfall-Laparoskopie nicht überfordert ist, hat damit allerdings ein elegantes Hilfsmittel, schwach positive Lavageergebnisse weiter abzuklären, wenn die Laboruntersuchung der Spülflüssigkeit kein eindeutiges Ergebnis liefert (17).

4.6.6 Explorative Laparotomie

Die diagnostischen Fortschritte der letzten Jahre und der Wandel in der Epidemiologie des stumpfen Bauchtraumas haben die Stellung der explorativen Laparotomie wesentlich verändert.

Die Erkenntnis, daß die Verzögerung einer notwendigen Operation der wichtigste klinische Letalfaktor bei inneren Verletzungen darstellt (115), führte dazu, nicht mehr eine frustrane Schocktherapie oder die Verschlechterung der Vitalfunktionen abzuwarten (5, 45), sondern in allen Zweifelsfällen frühzeitig zu laparotomieren (53, 96). Die explorative Laparotomie war somit ein diagnostischer Eingriff mit der Möglichkeit gleichzeitiger therapeutischer Intervention, gerechtfertigt durch den pragmatischen Satz, daß eine unnötige Laparotomie der verspäteten vorzuziehen sei. Die Zunahme der Schädel-Hirn- und Polytraumen, die mit einem erheblichen Anteil intraabdominaler Verletzungen einhergehen (39, 117), läßt die negative Laparotomie heute in einem anderen Licht erscheinen.

Zur Vermeidung einer zerebralen Minderdurchblutung, deren Ausmaß und Dauer die neurologische Prognose entscheidend beeinflussen, sind einerseits alle Ursachen der Hypotension möglichst schnell therapeutisch anzugehen, andererseits aber Manipulationen zu vermeiden, die diese auslösen oder verstärken können (16). Auch wenn die Letalität der explorativen Laparotomie per se minimal ist (39, 48) und die unmittelbare Todesursache bei Schädel-Hirn- oder Polytraumen meist eine zentrale Regulationsstörung oder ein hämorrhagischer Schock darstellt, so kann eine negative Laparotomie in diesen Fällen am fatalen Ausgang maßgeblich beteiligt sein.

Lautet daher die Maxime der erfolgreichen Behandlung des stumpfen Bauchtraumas: schnell und sicher intraabdominale Verletzungen erkennen und unnötige Eingriffe vermeiden, dann ist die explorative Laparotomie nur noch in Ausnahmefällen indiziert.

Wird sie jedoch durchgeführt, ist wegen der guten Übersicht und Erweiterungsmöglichkeiten der mediane Ober- und Unterbauchschnitt empfehlenswert.

Alle Organe sind sorgfältig zu untersuchen. Die Inspektion des Pankreas erfolgt durch Eröffnen der Bursa omentalis, die Mobilisation des Duodenum nach Kocher dient dem Ausschluß einer retroperitonealen Ruptur.

Ebenso muß nach Verletzungen der Magenhinterwand und des Zwerchfells gesucht werden, da diese sonst leicht übersehen werden.

Die Abklärung der Ursache retroperitonealer Hämatome ist notwendig für die Art des therapeutischen Vorgehens.

5. Organverletzungen

Die einzelnen Bauchorgane werden von stumpfen Bauchtraumen unterschiedlich häufig betroffen.

Milz	36 %
Leber	17 %
Niere	17 %
Pankreas	6 %
Magen-Darm-Trakt	12 %
Gefäße, Hämatome	6 %
Ableitende Harnwege	4 %
Gallenwege	1 %
Zwerchfell	1 %

Tab. 14: Organverletzungen bei 500 Kindern

mit stumpfem Bauchtrauma

- Literaturübersicht (24, 88, 89, 102, 105) -

Unter den Bauchverletzungen steht im Kindesalter die Milzruptur an erster Stelle. Die Empfindlichkeit des Organs gegen äußere Gewalt wird mit seinem Blutreichtum und dem kurzen Gefäßstiel erklärt. Der elastische Rippenbogen und die dünnen Bauchdecken gewähren im Kindesalter einen ungenügenden Schutz (99).

Die zweizeitige Ruptur betrifft am ehesten die Milz. Als Folge des Traumas entstehen zunächst eine Parenchymzerreißung und eine subkapsuläre Blutung. Wird die Kapsel über die Grenzen ihrer Elastizität gedehnt, reißt sie nach Stunden, meist nach Tagen, ein und eine Blutung ergießt sich in den Bauchraum. Eine rasche Verschlechterung der klinischen Situation nach einem freien Intervall muß an dieses Ereignis denken lassen und entsprechende diagnostische Schritte zur Folge haben. Leberverletzungen sind im Kindesalter etwa halb so häufig wie die Milzverletzungen. Die Leberruptur entsteht meist am Ort der Gewalteinwirkung, als Contre-Coup-Effekt kann aber auch die obere Konvexität oder die Hinterfläche einreißen. Relativ harmlose Blutungsorte sind die Aufhängebänder der Leber, während Verletzungen des Leberhilus mit Gefäßbeteiligung auch heute noch oft letal sind.

Annähernd gleich häufig stellen Nierenverletzungen eine Operationsindikation dar. Autoren, die in ihren Untersuchungen zum stumpfen Bauchtrauma bei Kindern Läsionen der Niere an erster Stelle

fanden, bezogen auch konservativ behandelte "Kontusionen" ein, wenn die Symptome Hämaturie, Flankenschmerz und Abwehrspannung vorlagen (5, 19, 45, 63).

Die relative Häufigkeit von Nierentraumen im Kindesalter liegt in den anatomischen Besonderheiten begründet, wie tiefere Nierenposition, Unreife des perirenalen Schutzgewebes und Elastizität der unteren Rippen.

Pankreasverletzungen sind ebenfalls verhältnismäßig häufig, bedingt durch den bei Kindern klassischen Unfallmechanismus mit Sturz auf den Fahrradlenker und Kontusion oder Durchtrennung des Organs vor der Wirbelsäule. Wird die Diagnose versäumt, kann der Ausfluß des Pankreassaftes eine chronische Entzündung mit Bildung von Granulationsgewebe und dem Entstehen einer Pseudozyste bewirken.

Dank der größeren Beweglichkeit und Elastizität sind Verletzungen des Magen-Darm-Traktes selten. Vorwiegend werden Läsionen an den fixierten Stellen beobachtet: Flexura duodenojejunalis, Ileozökal-Gegend, Kolon ascendens und descendens.

Retroperitoneale Hämatome sind meist Folge von Verletzungen der Niere und ableitende Harnwege sowie von Frakturen der Wirbelsäule und des Beckens (74). Diagnostische Hinweise können eine Hämaturie oder Raumforderung im Infusionsurogramm geben.

Kommt es zum Durchbruch in die Peritonealhöhle oder liegen gleichzeitig intraperitoneale Verletzungen vor, wird die positive Bauchspülung Anlaß zur frühzeitigen Laparotomie geben; ein paralytischer Ileus, verursacht durch ein retroperitoneales Hämatom, ist zur Seltenheit geworden. In der Gruppe der intraabdominalen Mehrfachverletzungen dominieren die Kombinationen Milz und Niere, Milz und Leber sowie Leber und Niere (45, 63).

Risikofaktoren, beim stumpfen Bauchtrauma eine Organverletzung zu erleiden, sind aus mechanischen Gründen eine Hepatosplenomegalie und eine Hydronephrose oder Zystenniere (50, 89).

Eigene Ergebnisse

1970 - 1974:

Bei 25 Kindern fanden sich 33 Organverletzungen; bei 17 (68 %) Kindern war 1 Organ, bei 8 (32 %) waren 2 Organe betroffen. Am häufigsten war die Milz rupturiert (30 %). 72 % der Verletzungen betrafen parenchymatöse Organe. Unter den Pankreasläsionen befand sich eine Pseudozyste. Unter den mehrfachen Organverletzungen lag die Kombination Milz und Niere an erster Stelle.

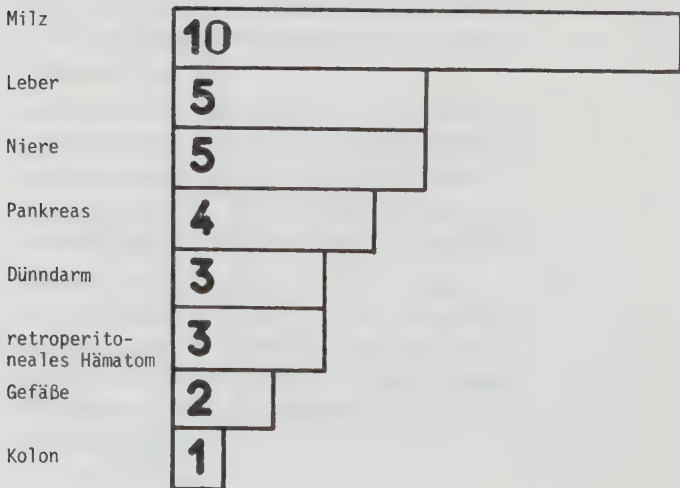


Abb. 3: Häufigkeit der einzelnen Organverletzungen

1975 - 1982:

Bei 42 Kindern fanden sich 72 intraabdominale Verletzungen.

Verletzte Organe		Kinder	
	1	23	55 %
	2	11	26 %
	3	6	14 %
mehr als	3	2	5 %
		42	100 %

Tab. 15: Häufigkeit mehrfacher Organverletzungen

Häufigste Organverletzung war die Milzruptur (42 %). 80 % der Verletzungen betrafen parenchymatöse Organe. Bei den Nierenrupturen lag eine Hydronephrose vor. Unter den mehrfachen Organverletzungen kamen vor allem die Kombination Milz und Niere sowie Milz und Leber vor.

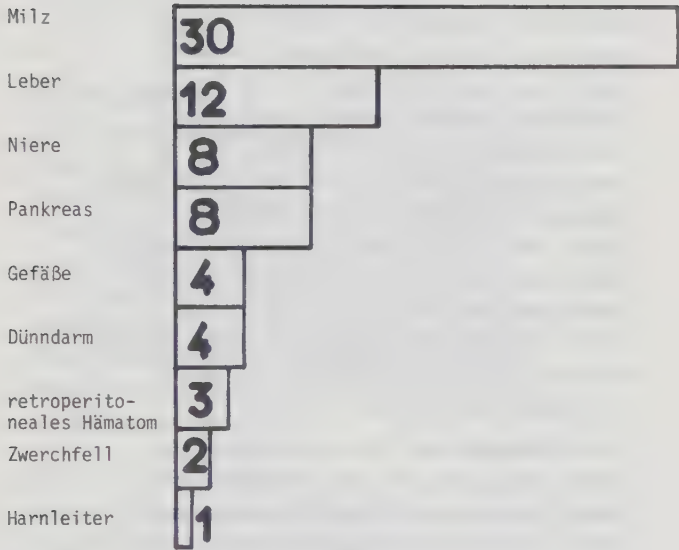


Abb. 4: Häufigkeit der einzelnen Organverletzungen

6. Zusatzverletzungen

Die Bedeutung der Zusatzverletzungen liegt nicht nur in ihrem Einfluß auf die Prognose, sondern auch in ihren Auswirkungen auf eine schnelle und exakte Diagnose. Ist die körperliche Untersuchung des wachen, kooperativen Patienten im Notfall schon schwierig, so ist dies beim bewußtlosen Kleinkind oder beim schreienden, sich windenden Schulkind unmöglich; sei es, daß die Zusatzverletzungen alle Aufmerksamkeit beanspruchen und gar nicht an ein stumpfes Bauchtrauma denken lassen, oder sei es, daß sie die abdominale Symptomatik beeinflussen und deren Interpretation in Bezug auf innere Verletzungen ausschließen.

Literaturangaben über Art und Häufigkeit der Zusatzverletzungen sind sehr verschieden und hängen davon ab, wie die Begriffe Zusatzverletzung, Begleitverletzung, Mehrfachverletzung, Kombinationsverletzung, Multitrauma, Polytrauma etc. definiert werden und ob die Einteilung nach Verletzungsarten oder topographischen Gesichtspunkten erfolgt. Einen Anhaltspunkt geben die großen Untersuchungen von Heiss (45) und Reichmann (88), die etwa bei der Hälfte der Kinder Zusatzverletzungen fanden. Einigkeit besteht darin, daß Frakturen, von Bagatelltraumen abgesehen, die häufigsten Begleitverletzungen des stumpfen Bauchtraumas darstellen.

An zweiter Stelle folgen die Schädel-Hirn-Traumen, während Thoraxtraumen vergleichsweise selten sind (45, 53, 85, 88, 89, 102).

Eigene Ergebnisse

Als Zusatzverletzungen wurden alle Verletzungen gewertet, die schon für sich genommen stationäre Krankenhausbehandlung erfordert hätten. Bei allen Kindern, die mehr als eine Zusatzverletzung aufwiesen, waren die Kriterien des Polytraumas erfüllt. Das Polytrauma wurde definiert als eine Verletzung von mehr als zwei Körperregionen oder Organsystemen, wobei wenigstens eine Verletzung oder die Kombination mehrerer lebensbedrohlich ist.

1970 - 1974:

Von 25 Kindern mit intraabdominalen Verletzungen wiesen 3 Kinder eine und 8 mehrere Zusatzverletzungen auf. Von 58 Kindern ohne Verletzung intraabdominaler Organe hatten 14 Kinder zusätzlich eine und 4 Kinder zusätzlich mehrere Verletzungen.

Fraktur	19	40,5 %
Schädel-Hirn-Trauma*	23	49,0 %
Thoraxtrauma	4	8,5 %
Weichteilverletzung	1	2,0 %
	47	100,0 %

(*: Commotio = 18; Contusio = 5)

Tab. 16: Art und Häufigkeit der Zusatzverletzungen
bei 83 stumpfen Bauchtraumen
1970 - 1974

1975 - 1982:

Von 42 Kindern mit intraabdominalen Verletzungen wiesen 13 Kinder eine und 16 mehrere Zusatzverletzungen auf. Von 90 Kindern ohne Verletzung intraabdominaler Organe hatten 30 Kinder zusätzlich eine und 40 Kinder zusätzlich mehrere Verletzungen.

Fraktur	121	51 %
Schädel-Hirn-Trauma*	82	35 %
Thoraxtrauma	23	10 %
Weichteilverletzung	10	4 %
	236	100 %

(*: SHT 1° = 45;

SHT 2° = 25;

SHT 3° = 12)

Tab. 17: Art und Häufigkeit der Zusatzverletzungen
bei 132 stumpfen Bauchtraumen
1975 - 1982

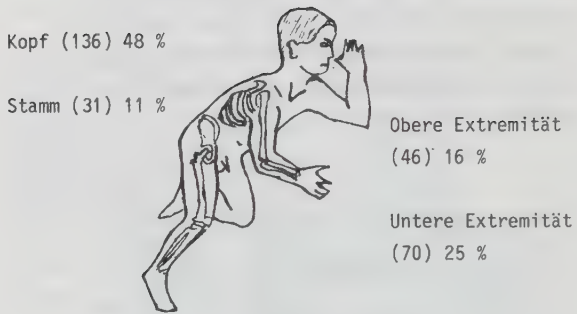


Abb. 5: 215 Kinder mit stumpfem Bauchtrauma
- Verteilung der Zusatzverletzungen
auf Körperregionen -

Im Gegensatz zur Unfallhäufigkeit, die im Beobachtungszeitraum annähernd konstant war, hat die Schwere der Verletzungen stark zugenommen.

Die Zahl der Kinder mit stumpfem Bauchtrauma und einer Zusatzverletzung stieg von 20,5 % (1970 - 1974) auf 32,5 % (1975 - 1982).

Noch stärker erhöhte sich der Anteil der Kinder mit mehr als einer Zusatzverletzung (polytraumatisierte Kinder), nämlich von 14,5 % (1970 - 1974) auf 42,5 % (1975 - 1982).

Dies bedeutet, daß der Anteil isolierter stumpfer Bauchtraumen von 65 % (1970 - 1974) auf 25 % (1974 - 1982) zurückgegangen ist. Die Diagnostik des stumpfen Bauchtraumas bei Kindern wird also heute in drei von vier Fällen durch das Vorliegen von Zusatzverletzungen erschwert.

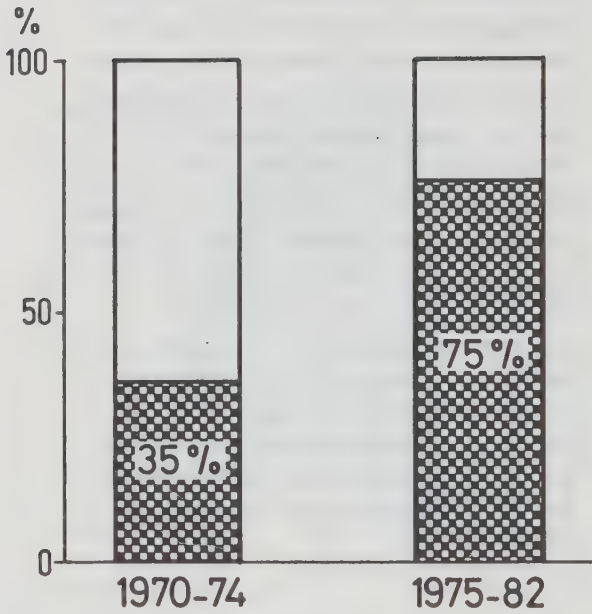


Abb. 6: Anteil der Kinder mit zusätzlichen
Verletzungen beim stumpfen Bauchtrauma
(1970-74: n = 83; 1975-82: n = 132)

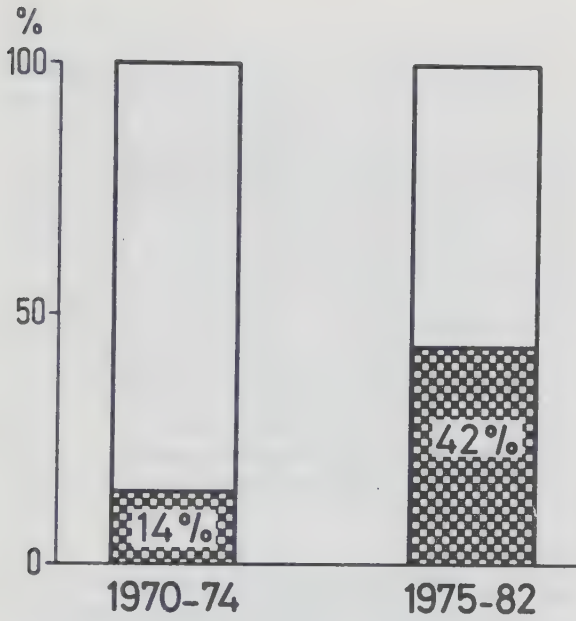


Abb. 7: Anteil der polytraumatisierten Kinder
mit stumpfem Bauchtrauma
(1970-74: n = 83; 1975-82: n = 132)

7. Komplikationen

1970 - 1974:

Nach einer Milzexstirpation mußte wegen einer Nachblutung aus dem Milzstiel relaparotomiert werden. Der weitere Verlauf war unauffällig.

4 Monate nach einer Dünndarmresektion trat ein mechanischer Ileus auf, der operativ behandelt werden mußte.

Eines der Kinder erlitt 4 Jahre später wieder ein stumpfes Bauchtrauma. Wegen der früheren Laparotomie fand die mittlerweile eingeführte diagnostische Peritonealspülung keine Anwendung. Das Kind genas unter konservativer Behandlung.

3 Wochen nach Resektion des oberen Pols der linken Niere eines Kindes kam es zum perinephritischen Abszeß, der ausgeräumt werden mußte; daraufhin komplikationsloser Verlauf.

Bei der Operation der Pankreaspseudozyste kam es nach einer Relaparotomie wegen Pankreas- und Gallefisteln zum Bauchdeckenabszeß, sodaß die Wunde sekundär heilte.

1975 - 1982:

Bei einem polytraumatisierten Jungen mit fünf verletzten intraabdominalen Organen wurde wegen des Verdachts auf eine Peritonitis relaparotomiert, ohne daß ein pathologischer Befund erhoben werden konnte.

Prophylaktisch wurde eine trunkuläre Vagotomie durchgeführt. Im weiteren Verlauf der Intensivbehandlung traten eine Candidasepsis und eine Parese des Nervus ischiadicus auf. Einige Frakturen heilten in Fehlstellung aus, ohne daß die Indikation zu Korrekturosteotomien gegeben war.

Nach einer Milzexstirpation kam es zu Thrombozytenzahlen bis 1 Mio/mm^3 , so daß vorübergehend mikroverkapselte Acetylsalicylsäure verabreicht wurde.

Bei einem dreijährigen Mädchen bildeten sich nach kombinierter Milz-, Leber- und Pankreasruptur Galle- und Pankreasfisteln sowie ein subphrenischer Abszeß aus. Im Anschluß an die Relaparotomie kam es zunächst zu einem guten Heilungsverlauf. Das Kind erlitt jedoch kurz vor der geplanten Entlassung einen Herzstillstand und starb eine Woche später an intravitalem Hirntod. Bei der Sektion fand man eine gallige Nekrose in einem intrahepatischen Leberriß, von der aus möglicherweise Galle in die Blutbahn gedrungen war und zu einem reflektorischen Herzstillstand geführt hatte.

Nach einer Laparotomie bei richtig negativer diagnostischer Peritonealspülung entwickelte sich ein Narbenkeloid.

Bei einer Laparotomie mit falsch positiver Bauchspülung kam es zur Wundinfektion und Sekundärheilung.

8. Letalität und Todesursachen

1970 - 1974:

Von 83 beobachteten Kindern starben 2 (2,4 %).

Ein siebenjähriger Junge starb 5 Stunden nach einem Verkehrsunfall bei dem er sich eine Rippenserienfraktur mit instabilem Thorax und Hämopneumothorax, eine Milzruptur und eine Oberschenkelfraktur zugezogen hatte. Er wurde in einem auswärtigen Krankenhaus aufgenommen, symptomatisch behandelt und erst nach 4 Stunden wegen zunehmender respiratorischer Insuffizienz und den Zeichen des hämorrhagischen Schocks in die hiesige Klinik verlegt. Die sofortige Thoraxdrainage, Milzexstirpation und Intensivtherapie vermochten das Kind nicht mehr zu retten. Todesursache war die Thoraxverletzung mit ihren Auswirkungen auf Atmung und Hämodynamik.

Das zweite Kind, ebenfalls ein Verkehrsoffer, war ein dreijähriger Junge, der innerhalb kürzester Zeit die Klinik erreichte und operiert wurde. Es fanden sich multiple Risse am Leberhilus und eine Berstung der Vena cava inferior. Die Blutung konnte nicht zum Stehen gebracht werden, das Kind erlag dem hämorrhagischen Schock in tabula. Begleitverletzungen fanden sich nicht, Todesursache war das stumpfe Bauchtrauma.

1975 - 1982:

Von 132 Kindern starben 14 (10,6 %).

Alle waren Opfer von Verkehrsunfällen.

Sechs Kinder mit intraabdominalen Verletzungen und Zusatzverletzungen starben, davon fünf mit Schädel-Hirn-Trauma an dieser Verletzung und eines mit Thoraxtrauma und Frakturen, wobei die Todesursache ungeklärt blieb, da eine Sektion abgelehnt wurde.

Sechs Kinder ohne innere Verletzungen starben an ihren "Zusatzverletzungen", die schon a priori im Vordergrund gestanden hatten, und zwar fünf an Schädel-Hirn-Trauma und eines an einer Contusio cordis. Zwei Kinder (1,5 %) starben an den Folgen eines stumpfen Bauchtraumas. Bei einem kam es möglicherweise, wie schon oben erwähnt, durch das Eindringen von Galle aus einer kleinen intrahepatischen Nekrose zu einem reflektorischen Herzstillstand.

Ein Kind verblutete trotz optimalen Funktionierens der Rettungskette an einer Aorta abdominalis.

IV. Diskussion

Verkehrsunfälle mit Akzelerations- und Dezele-
rationseignissen führen zu komplexen Ver-
letzungen mit unterschiedlicher Beteiligung
der einzelnen Körperregionen und Organsysteme
und stellen die häufigste Todesursache im Kin-
desalter dar.

Die Verbesserung des Rettungs- und Transport-
wesens sowie die vitale Gefährdung der Schwer-
verletzten bedingen eine Therapie oft schon
vor dem Eintreffen in der Klinik. Unter diesen
schwierigen Voraussetzungen ist eine schnelle
und exakte Diagnostik aufgrund objektiver Kri-
terien für das weitere Vorgehen notwendig.

Der klinische Befund korreliert mit der Schwere
der Gesamtverletzung und ist beim isolierten
stumpfen Bauchtrauma von der Art, weniger von
der Bedrohlichkeit intraabdominaler Verletzun-
gen abhängig.

Die Zahl der Organverletzungen bei unauffälli-
gem Abdominalbefund und die Zahl signifikanter
Abdominalbefunde ohne Organverletzungen im
Bauchraum reichen in der Literatur von 15 %
bis 50 % (12, 13, 24, 85, 94). Nur ein Drittel
der von uns untersuchten, polytraumatisierten
Kinder wies bei der Aufnahme alle Zeichen des
Schocks auf. 48 % der Kinder mit und 31 % der
Kinder ohne intraabdominale Verletzungen zeigten
eine pathologische Bauchsymptomatik.

Die Beobachtung von Veränderungen der Laborwerte und des Bauchumfanges sind unzuverlässig und zeitraubend und daher ohne Bedeutung für eine frühzeitige Diagnose (21, 53). Ein Leitsymptom, nicht nur für die Traumen des Harntraktes, sondern allgemein für Verletzungen im Retro-peritonealraum, ist die Hämaturie.

Auch wenn die Aussagekraft der konventionellen Röntgendiagnostik bezüglich intraabdominaler Verletzungen gering ist (115), so fallen ihr doch zwei wichtige Funktionen zu:

Der Nachweis freier Luft im Bauchraum ist eine Operationsindikation. Frakturen der Wirbelsäule und des Beckens können prä- und retroperitoneale Hämatome verursachen, die in der weiteren Diagnostik berücksichtigt werden müssen (51). Das Infusionsurogramm hat sich bei uns sowohl in der Diagnose von Nierenläsionen als auch bei der Entscheidung zwischen operativem Vorgehen und konservativer Behandlung bewährt.

Von allen modernen technischen diagnostischen Möglichkeiten ist allein der Einsatz der Sonographie als Screening-Methode realisierbar. Mit Ultraschalluntersuchung lassen sich intraparenchymatöse Verletzungen und subkapsuläre Blutungen erkennen sowie Bauchdecken-, prä- und retroperitoneale Hämatome. Angiographie, Computertomographie und die Laparoskopie sind nicht überall und jederzeit verfügbar, zu aufwendig und zu teuer.

Den größten Fortschritt in der Diagnostik des stumpfen Bauchtraumas brachte die 1965 von Root (91) eingeführte diagnostische Spülung des Bauchtraumas über einen Peritonealdialysekatheter. Mit dieser Methode liegen - auch bei Kindern - die meisten Erfahrungen vor; ihre Genauigkeit beträgt über 95 %, die Komplikationsrate etwa 1 % (24, 30, 55, 100). Einen direkten Hinweis für den Erfolg der diagnostischen Peritonealspülung geben die Arbeiten von Benjamin (8) und Olsen (75): Sie stellten fest, daß der Anteil "zweizeitiger" Milzrupturen von 15 % auf 2 % zurückgegangen ist, und führen dies auf eine Beschleunigung der Diagnose durch die Bauchspülung zurück.

Im eigenen Patientengut lag die Treffsicherheit der diagnostischen Peritonealspülung bei 96,2 % für intraabdominale Organverletzungen. Bei 131 Untersuchungen kam es zu einer Komplikation (Punktion einer A. epigastria inf.) und einer verspäteten Diagnosestellung (Milzruptur bei gleichzeitiger Zwerchfellruptur und negativer Bauchspülung). Kein Kind trug eine dauernde Schädigung durch die Peritoneallavage oder eine negative Laparotomie davon.

Von 215 Kindern starben 16 (7,5 %). Davon hatten 10 Kinder intraabdominale Verletzungen, die aber nur bei 3 die Todesursache waren. Häufigste Todesursache war mit 10 Fällen ein Schädel-Hirn-Trauma. Nur Drew (24) berichtet über eine

ähnlich niedrige Letalität beim stumpfen Bauchtrauma (6 % von 230 Kindern), wobei auch hier die Schädel-Hirn-Verletzungen im Vordergrund standen.

In Würdigung der aufgeführten Ergebnisse der verschiedenen Autoren und des eigenen Krankengutes ist in der Diagnostik des stumpfen Bauchtraumas bei Kindern folgendes Vorgehen zu empfehlen:

Voraussetzung für eine differenzierte Diagnostik ist der in seinen Vitalfunktionen stabile Patient.

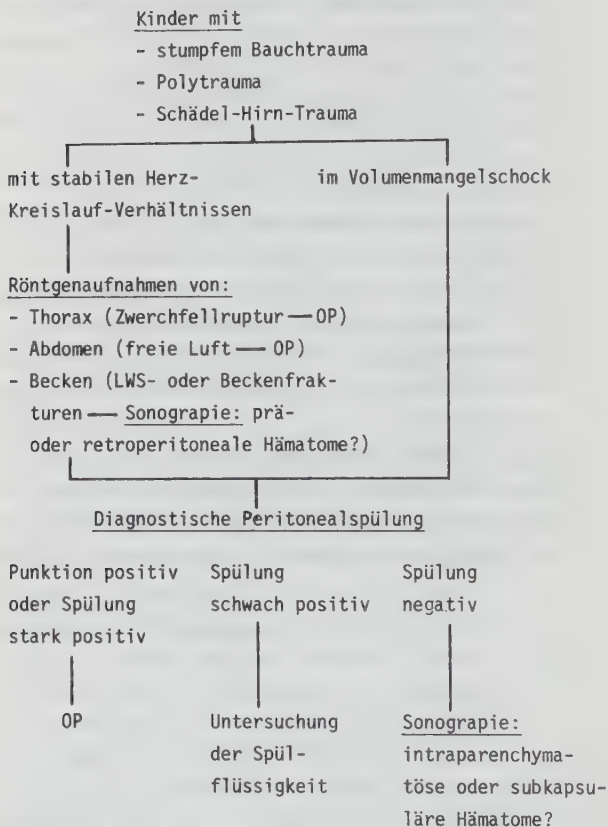
Bei sich schnell verschlechternden Kreislaufverhältnissen oder im hämorrhagischen Schock wird unter laufenden Operationsvorbereitungen eine diagnostische Peritoneallavage durchgeführt. Liegen keine sichtbaren äußeren Verletzungen vor und gibt die Bauchspülung keinen Anlaß zur Laparotomie, muß nach einer Blutungsquelle im Retroperitonealraum und im Thorax gefahndet werden.

Erlaubt der klinische Zustand des Kindes eine weitergehende Diagnostik, werden zuerst Röntgenbilder von Thorax, Abdomen und Becken angefertigt. Eine Zwerchfellruptur und freie Luft in der Bauchhöhle sind Operationsindikationen. Liegen Wirbel- oder Beckenfrakturen vor, sollte mit Hilfe der Sonographie das Ausmaß eventuell vorhandener prä- und retroperitonealer Hämatome bestimmt werden, damit diese bei der folgenden Peritoneallavage nicht punktiert werden und zu falsch positiven Ergebnissen führen.

Wird auf den Übersichtsaufnahmen keiner dieser Befunde erhoben, folgt die diagnostische Peritonealspülung. Blutige Punktion und stark positive Spülung sind Indikationen zur Laparotomie. Eine schwach positive Spülflüssigkeit wird laborchemisch untersucht. Häufigste Ursache für schwach positive Spülergebnisse sind Serosaläsionen und kleine Kapseleinrisse, die meist keiner chirurgischen Therapie bedürfen, sowie "durchgesickerte" retroperitoneale Hämatome, die sich wiederum sonographisch bestätigen lassen. Auch bei negativer Bauchspülung ist eine Ultraschalluntersuchung indiziert, um intraparenchymatöse Verletzungen oder subkapsuläre Blutungen von Leber und Milz rechtzeitig zu erfassen.

Können bei diesem Vorgehen keine Hinweise auf eine intraabdominale Verletzung gewonnen werden, die eine Laparotomie erfordern, wird das Kind für mindestens 24 Stunden klinisch überwacht.

Aktionsplan zur Diagnostik
intraabdominaler Verletzungen



V. Zusammenfassung

Vom 1.1.1970 bis zum 31.12.1982 wurden in der Chirurgischen Universitätsklinik Erlangen 215 Kinder wegen eines stumpfen Bauchtraumas behandelt.

83 (38,6 %) Kinder wurden laparotomiert, 67 (31,2 %) wiesen versorgungsbedürftige intraabdominale Verletzungen auf.

Typischer Patient war der 5 - 8 jährige Junge, der bei einem Verkehrsunfall ein stumpfes Bauchtrauma mit Milzruptur, eine Extremitätenfraktur oder ein Schädel-Hirn-Trauma erlitten hatte.

Allgemein-körperliche Symptome und Laboruntersuchungen waren für die Diagnostik intraabdominaler Verletzungen nicht von ausreichender Spezifität und Sensitivität. Nur 32 % der Kinder mit Verletzungen der Bauchorgane zeigten eine vollständige Schocksymptomatik, 28 % wiesen äußere Verletzungsspuren auf, 48 % hatten eine abdominale Abwehrspannung. Eine Schmerzanamnese war bei 39 % der Kinder nicht möglich.

Der Nachweis einer Zwerchfellruptur, freier Luft im Abdomen und knöcherner Verletzungen sowie das Ausscheidungsurogramm sind Domänen der konventionellen Röntgendiagnostik.

Seit 1975 wurde bei 131 Kindern eine diagnostische Peritonealspülung durchgeführt. Die Treffsicherheit bezüglich einer intraabdominalen Verletzung betrug 96,2 %; eine Komplikation und eine verspätete Diagnosestellung wurden beobachtet. Im Vergleich zu 1970 - 1974 stieg der Anteil der Sofortlaparotomien von 10 % auf 65 % an. Die Zahl der isolierten stumpfen Bauchtraumen ging in den Vergleichszeiträumen von 65 % auf 25 % zurück.

Von 215 Kindern starben 16 (7,5 %); alle waren Opfer von Verkehrsunfällen. Häufigste Todesursache war mit 10 Fällen ein Schädel-Hirn-Trauma, 3 Kinder starben an den Verletzungsfolgen des stumpfen Bauchtraumas.

Die Bedeutung der Angiographie, Szintigraphie, Sonographie, Computertomographie, Laparoskopie und explorativen Laparotomie wird diskutiert und ein Aktionsplan zur Diagnostik intraabdominaler Verletzungen beim stumpfen Bauchtrauma aufgestellt.

VI. Literaturverzeichnis

1. Ahmad W, Polk HC: Blunt abdominal trauma - A prospective study with selective peritoneal lavage. Arch Surg 111, 489 (1976)
2. Alyono D, Perry JF: Significance of repeating diagnostic peritoneal lavage. Surgery 91, 656 (1982)
3. Amman J, Engelhardt G, Blessing H: Die Stellung der Laparoskopie beim stumpfen Bauchtrauma. Helv chir Acta 44, 89 (1977)
4. Bagwell CE, Ferguson WW: Blunt abdominal trauma: Exploratory laparotomy or peritoneal lavage? Am J Surg 140, 368 (1980)
5. Bauer U, Waldschmidt J, HaBe W: Das stumpfe Bauchtrauma im Kindesalter. Pädiat Prax 10, 85 (1971)
6. Beduhn D: Angiographie beim kindlichen Trauma. Z Kinderchir 11 Suppl, 562 (1972)
7. Belgerden S, Alper A, Emre A, Yagei M: Die peritoneale Spülung bei stumpfen Bauchtraumen. Zbl Chirurgie 105, 297 (1980)
8. Benjamin CI, Engrav LH, Perry JF: Delayed rupture or delayed diagnosis of rupture of the spleen. Surg Gynec Obstet 142, 171 (1976)

9. Berk RN, Wholey MH: The application of splenic arteriography in the diagnosis of rupture of the spleen.
Amer J Roentg 104, 662 (1968)
10. Berman JK: Blood studies as an aid in differential diagnosis of abdominal trauma.
Arizona Med 22, 966 (1965)
11. Berne TV, Shore EH: Appraisal of the traumatized abdomen. Surg Clin N A 48, 1197 (1968)
12. Bivins BA, Jona JZ, Belin RP: Diagnostic peritoneal lavage in pediatric trauma.
J Trauma 16, 739 (1976)
13. Bivins BA, Sachatello CR, Daugherty ME, Ernst CB, Griffen WO: Diagnostic peritoneal lavage is superior to clinical evaluation in blunt abdominal trauma. Am Surg 45, 637 (1979)
14. Brotman S, Shatney CH, Cowley RA: False negative peritoneal lavage. Am Surg 47, 309 (1981)
15. Bunte H, Filler D: Das traumatisch bedingte akute Abdomen. Münch med Wschr 116, 1301 (1974)
16. Butterworth JF, Miller JD, Maull KI, Becker DP: Detection of occult abdominal trauma in patients with severe head injuries. Lancet II, 759 (1980)

17. Carnevale N, Baron N, Delany HM:
Peritoneoscopy as an aid in the diagnosis
of abdominal trauma: A preliminary report.
J Trauma 17, 634 (1977)
18. Cass AS, Ireland GW: Renal injuries in
children. J Trauma 14, 719 (1974)
19. Daum R: Das stumpfe Bauchtrauma im Kindes-
alter Chir Prax 21, 259 (1976)
20. Davis JJ, Cohn I, Nance FC: Diagnosis and
management of blunt abdominal trauma. Ann
Surg 183, 672 (1976)
21. Delany HM, Jason RS: Abdominal trauma:
Surgical and radiologic diagnosis.
Springer, New York (1981)
22. Delany HM, Mass CM, Carnevale N:
The use of enzyme analysis of peritoneal
blood in the clinical assessment of abdominal
organ injury. Surg Gynec Obstet 142, 161 (1976)
23. Di Vicenti FC, Rives JD, Laborde EJ, Fleming
ID, Cohn I: Blunt abdominal trauma.
J Trauma 8, 1004 (1968)
24. Drew R, Perry JF, Fischer RP: The expediency
of peritoneal lavage of blunt trauma in children.
Surg Gynec Obstet 145, 885 (1977)

25. Du Priest RW, Rodriguez A, Shatney CH:
Peritoneal lavage in children and adolescents
with blunt abdominal trauma.
Am Surg 48, 460 (1982)
26. Emanuel B, Weiss H, Gollin P: Renal trauma
in children. J Trauma 17, 275 (1977)
27. Engrav LH, Benjamin CI, Strate RG, Perry JF:
Diagnostic peritoneal lavage in blunt abdominal
trauma. J Trauma 15, 854 (1975)
28. Fahrländer H: Die notfallmäßige Laparoskopie.
Langenbecks Arch Chir 331, 315 (1972)
29. Federle MP, Crass RA, Jeffrey RB, Trunkey DD:
Computed tomography in blunt abdominal trauma.
Arch Surg 117, 645 (1982)
30. Fischer RP, Beverlin BC, Engrav LH, Benjamin CI,
Perry JF: Diagnostic peritoneal lavage.
Am J Surg 136, 701 (1978)
31. Freeman T, Fischer RP: The inadequacy of
peritoneal lavage in diagnostic acute
diaphragmatic rupture. J Trauma 16, 538 (1976)
32. Friedmann G, Mödder U: Computertomographie
bei Bauchtraumen. Radiologe 22, 112 (1982)
33. Gazzaniga AB, Stanton WW, Bartlett RH:
Laparoscopy in the diagnosis of blunt and
penetrating injuries to the abdomen.
Am J Surg 131, 315 (1976)

34. Giacobine JW, Siler VE: Evaluation of diagnostic abdominal paracentesis with experimental and clinical studies. Surg Gynec Obstet 110, 676 (1960)
35. Gold RE, Redman HC: Splenic trauma: assessment of problems in diagnosis. Am J Roentgenol 116, 413 (1972)
36. Grewe HE, Hupfauer W: Stumpfes Bauchtrauma im Kindesalter. Zbl Chirurgie 92, 289 (1967)
37. Griffen WO, Belin RP, Ernst CB, Sachatello CR, Daugherty ME, Muleahy JJ, Chuang VA, Maul KI: Intravenous pyelography in abdominal trauma. J Trauma 18, 387 (1978)
38. Griswold RA, Collier HS: Blunt abdominal trauma. Surg Gynec Obstet 112 Abstracts, 309 (1961)
39. Guernsey JM, Ganchrow MI: Diagnostic laparotomy in the patient with multiple injuries. J Trauma 15, 1053 (1975)
40. Halbfass JH, Farthmann EH: Das stumpfe Bauchtrauma. Radiologe 22, 99 (1982)
41. Hamelmann H, Nitschke J: Intraperitoneale Blutungen nach stumpfen Bauchtraumen. Chirurg 42, 433 (1971)
42. Harris JH, Loh CK, Perlman HC, Rotz CT: The roentgen diagnosis of pelvic extraperitoneal effusion. Radiology 125, 343 (1977)

43. Hauenstein KH, Wimmer B, Billmann P, Nöldge G, Zavisic D: Die Rolle der Sonographie beim stumpfen Bauchtrauma. Radiologe 22, 106 (1982)
44. Hecker WC: Intraabdominelle Organverletzungen bei stumpfen Bauchtraumen im Kindesalter. Münch med Wschr 113, 562 (1971)
45. Heiss W, Dietz R, Daum R, Krumhaar D: Mehrfachverletzungen beim stumpfen Bauchtrauma im Kindesalter. Z Kinderchir 11 Suppl, 372 (1972)
46. Herfarth C: Beurteilung des Lebertraumas - Beitrag zur Differentialdiagnose der stumpfen Bauchverletzung. Beihefte zur Monatsschrift für Unfallheilkunde 94, 98 (1968)
47. Herfarth C: Direktes Lebertrauma und Enzymaktivitätsverhalten. Bruns Beitr klin Chir 216, 460 (1968)
48. Hofmann S: Pathophysiologische Reaktionen des kindlichen Organismus bei Mehrfachverletzungen. Langenbecks Arch Chir 337, 195 (1974)
49. Höllwarth M: Die Laparoskopie beim stumpfen Bauchtrauma im Kindesalter. Zbl Chirurgie 107, 167 (1982)
50. Hood JM, Smyth BT: Nonpenetrating intraabdominal injuries in children. J ped Surg 9, 69 (1974)

51. Hubbard SG, Bivins BA, Sachatello CR, Griffen WO: Diagnostic errors with peritoneal lavage in patients with pelvic fractures.
Arch Surg 114, 844 (1979)
52. Jacob ET, Cantor E: Discriminate diagnostic peritoneal lavage in blunt abdominal injuries: accuracy and hazards. Am Surg 45, 11 (1979)
53. Käufer C, Hiller U, Wülfig D: Stumpfe Bauchverletzungen im Kindesalter.
Z Kinderchir 11 Suppl, 467 (1972)
54. Kern E, Klaue P: Diagnose und Operationsindikation beim stumpfen Bauchtrauma.
Dtsch med Wschr 100, 660 (1975)
55. Klaue P: Die diagnostische Punktion und Spülung des Abdomens beim stumpfen Bauchtrauma.
Zb! Chirurgie 105, 281 (1980)
56. Klaue P, Keller HP, Kern E: Diagnostische Punktion und Spülung der Bauchhöhle beim stumpfen Bauchtrauma im Kindesalter.
Z Kinderchir 21, 56 (1977)
57. Klaue P, Schott H: Die diagnostische Peritonealspülung. Chir Prax 20, 57 (1975/76)
58. Kleinert HE, Romero J: Blunt abdominal trauma.
J Trauma 1, 226 (1961)

59. Koch G, Schumpelick V: Explorative Laparotomie.
Dtsch med Wschr 99, 646 (1974)
60. Koostra G: Abdominale Parazentese und peritoneale
Spülung. Z Kinderchir 11 Suppl, 518 (1972)
61. Krausz M, Manny J, Durst AL: A simplified
method for abdominal lavage in patients
with blunt trauma.
Surg Gynec Obstet 142, 741 (1976)
62. Kristensen JK, Buemann B, Kühl E: Ultrasonic
scanning in the diagnosis of splenic haematomas.
Acta Chir Scand 137, 653 (1971)
63. Krumhaar D, Sievers H, Hecker WC: Analyse
und Nachuntersuchungsergebnisse von 462 stumpfen
Bauchtraumen im Kindesalter.
Mschr Unfallheilkunde 72, 233 (1969)
64. Lang EK: Arteriography in the assessment of
renal trauma. J Trauma 15, 553 (1975)
65. Lazarus HM, Nelson JA: A technique for peritoneal
lavage without risk or complication.
Surg Gynec Obstet 149, 889 (1979)
66. Lim RC, Glickman MG, Hunt TK: Angiography
in patients with blunt trauma to the chest
and abdomen. Surg Clin N A 52, 551 (1972)

67. Little JM, Mc Rae J, Smitanda N, Morris JG:
Radioisotope scanning of liver and spleen
in upper abdominal trauma.
Surg Gynec Obstet 125, 725 (1967)
68. Love L: Radiology of abdominal trauma.
JAMA 231, 1377 (1975)
69. Lutz H, Petzoldt R: Ultraschalldiagnostik
abdomineller und retroperitonealer Blutungen.
Bruns Beitr klin Chir 221, 292 (1974)
70. Mc Donald EJ, Korobkin M, Jacobs RP, Minagi H:
The role of emergency excretory urography in
evaluation of blunt abdominal trauma.
Am J Roentgenol 126, 739 (1976)
71. Meissner K, Schmoller HJ, Suwandschieff N:
Die Aussagekraft der negativen Angiographie
bei klinischem Verdacht auf Milzruptur.
Wien klin Wschr 85, 712 (1973)
72. Meyers HI: The radiologic evaluation of
patients with nonpenetrating abdominal trauma.
Surg Clin N A 48, 1205 (1968)
73. Nebesar RA, Rabinov KR, Potsaid MS: Radionuclid
imaging of the spleen in suspected splenic injury.
Radiology 110, 609 (1974)
74. Nick WW, Zollinger RW, Pace WG: Retroperitoneal
hemorrhage after blunt abdominal trauma.
J Trauma 7, 652 (1967)

75. Olsen WR: Delayed rupture of the spleen as an index of diagnostic accuracy. Surg Gynec Obstet 138, 82 (1974)
76. Olsen WR: The serum amylase in blunt abdominal trauma. J Trauma 13, 200 (1973)
77. Olsen WR, Redman HC, Heldreth DH: Quantitative peritoneal lavage in blunt abdominal trauma. Arch Surg 104, 536 (1972)
78. O'Mara RE, Hall RC, Dombroski DL: Scintiscanning in the diagnosis of rupture of the spleen. Surg Gynec Obstet 131, 1077 (1970)
79. Osborn DJ, Glickman MG, Grnja V, Ramsby G: The role of angiography in abdominal nonrenal trauma. Radiol Clin N Am 11, 579 (1973)
80. Pachter HL, Hofstetter SR: Open and percutaneous paracentesis and lavage for abdominal trauma. Arch Surg 116, 318 (1981)
81. Parvin S, Smith DE, Asher WM, Virgilio RW: Effectiveness of peritoneal lavage in blunt abdominal trauma. Ann Surg 181, 255 (1975)
82. Perry JF, De Meules JE, Root HD: Diagnostic peritoneal lavage in blunt abdominal trauma. Surg Gynec Obstet 131, 742 (1970)

83. Perry JF, Strate RG: Diagnostic peritoneal lavage in blunt abdominal trauma: Indications and results. *Surgery* 71, 898 (1972)
84. Petersen SR, Sheldon GG: Morbidity of a negative finding at laparotomy in abdominal trauma. *Surg Gynec Obstet* 148, 23 (1979)
85. Powell RW, Smith DE, Zarius CK, Parvin S, Virgilio RW: Peritoneal lavage in children with blunt abdominal trauma. *J ped Surg* 11, 973 (1976)
86. Redman HC, Reuter SR, Bookstein JJ: Angiography in abdominal trauma. *Ann Surg* 169, 57 (1969)
87. Rehn J, Müller-Färber J: Spezielle Diagnostik und Therapie bei Verletzungen parenchymatöser Organe. *Zbl Chirurgie* 104, 764 (1979)
88. Reichmann J: Die stumpfen Bauchverletzungen im Kindesalter. *Zbl Chirurgie* 103, 1041 (1978)
89. Richardson JD, Belin RP, Griffen WO: Blunt abdominal trauma in children. *Ann Surg* 176, 213 (1972)
90. Rodriguez A, Du Priest RW, Shatney CH: Recognition of intra-abdominal injury in blunt trauma victims. *Am Surg* 48, 456 (1982)

91. Root HD, Hauser CW, Mc Kinley CR, La Fave JW, Mendiola RP: Diagnostic peritoneal lavage. Surgery 57, 633 (1965)
92. Root HD, Keizer PJ, Perry JF: The clinical and experimental aspects of peritoneal response to injury. Arch Surg 95, 531 (1967)
93. Rückert K, Herrmann G, Loth R: Die peritoneale Lavage in der Diagnostik beim stumpfen Bauchtrauma. Therapiewoche 26, 5676 (1976)
94. Rückert K, Hofmann von Kap-herr: Peritoneale Lavage bei Kindern mit stumpfem Bauchtrauma. Pädiat Prax 22, 117 (1979)
95. Salomon H: Die diagnostische Punktion des Bauches. Berliner klin Wschr 43, 45 (1906)
96. Sauer H: Das stumpfe Bauchtrauma im Kindesalter. Z Kinderchir 11 Suppl, 459 (1972)
97. Schauer EG, Balon JE, Doppman JL: Computed tomography in the diagnosis of subcapsular and perirenal hematoma. Am J Roentgenol 124, 83 (1977)
98. Schärli AF: Das Bauchtrauma. In: Unfallverletzungen bei Kindern. hrsg. v. J Rehn, Springer, Berlin (1974)

99. Schärli AF: Das stumpfe Bauchtrauma im Kindesalter. Chir Prax 11, 461 (1967)
100. Scheele J, Wagner W: Stellenwert der Peritonealspülung in der Diagnostik des stumpfen Bauchtraumas. Münch med Wschr 123, 876 (1981)
101. Schramm W: Fermentbestimmungen bei stumpfen Bauchverletzungen. Med Welt 41, 706 (1964)
102. Sinclair MC, Moore TC: Major surgery for abdominal and thoracic trauma in childhood and adolescence. J ped Surg 9, 155 (1974)
103. Sloop RD: The dominant role of paracentesis technics in the early diagnosis of blunt abdominal trauma. Am J Surg 136, 145 (1978)
104. Soderstrom CA, Du Priest RW, Cowley RA: Pitfalls of peritoneal lavage in blunt abdominal trauma. Surg Gynec Obstet 151, 513 (1980)
105. Tank ES, Eraklis AJ, Gross RE: Blunt abdominal trauma in infancy and childhood. J Trauma 8, 439 (1968)
106. Thal ER, Shires GT: Peritoneal lavage in blunt abdominal trauma. Am J Surg 125, 64 (1973)
107. Thompson DP, Shultz EH, Benfield JR: Celiac angiography in the management of splenic trauma. Arch Surg 99, 494 (1969)

108. Ting YM, Reuter SR: Hollow viscus injury
in blunt abdominal trauma.
Am J Roentgenol 119, 408 (1973)
109. Uhlich F, Leyda H: Konventionelle Röntgen-
diagnostik beim stumpfen Bauchtrauma.
Zbl. Chirurgie 100, 359 (1975)
110. Ward RE, Miller P, Clark DG, Benmenachem Y,
Duke JH: Angiography and peritoneal lavage
in blunt abdominal trauma.
J Trauma 21, 848 (1981)
111. Willmer HK: Stumpfe Bauchverletzung als Haupt-
todesursache beim Kombinationstrauma.
Münch med Wschr 108, 2605 (1966)
112. Wenz W, Reinbold WD: Diagnostische und thera-
peutische Ergebnisse der Angiographie beim
stumpfen Bauchtrauma.
Radiologe 22, 117 (1982)
113. Westland JC, Greaney EM, Snyder WH:
Experience with abdominal trauma in children.
West J Surg 63, 609 (1955)
114. Williams RD, Yurko AA: Controversial aspects
of diagnosis and management of blunt abdominal
trauma. Am J Surg 111, 477 (1966)
115. Williams RD, Zollinger RM: Diagnostic and
prognostic factors in abdominal trauma.
Am J Surg 97, 575 (1959)

116. Willital GH, Meier H:
Verkehrsunfälle im Kindesalter.
Münch med Wschr 119, 565 (1977)
117. Wilson CB, Vidrine A, Rives JD:
Unrecognized abdominal trauma in patients
with head injuries.
Ann Surg 161, 608 (1965)
118. Wissenschaftliche Tabellen, Documenta Geigy,
7. Aufl, Stuttgart (1975)

Herrn

Direktor Prof. Dr.med. F.P. Gall
danke ich für die Möglichkeit,
an seiner Klinik zu arbeiten.

Meinem verehrten Doktorvater

Herrn

Prof. Dr.med. G.H. Willital
danke ich für die Überlassung des
Themas und die Betreuung meiner
Dissertation.

Schließlich gilt mein herzlicher Dank

Herrn

Dr.med. H. Rupprecht
für seine großzügige und unermüdliche
Unterstützung bei der Abfassung der
Arbeit.

Lebenslauf

Name: Harald Mang
Geburt: 8.3.1958 in Pirmasens
Staatsangehörigkeit: deutsch
Konfession: evangelisch
Familienstand: ledig
Eltern: Heinz Mang, Kaufmann, und
Lieselotte Mang, geb. Oelschläger

1964 - 1968 Volksschule in Pirmasens
1968 - 1977 Leibniz-Gymnasium Pirmasens, Abitur;

Studium der Medizin:
1977 - 1979 an der Hochschule des Saarlandes
in Homburg/Saar, Physikum;
1979 - 1981 an der Johannes-Gutenberg-Universität
in Mainz;
1981 - 1983 an der Universität Erlangen-Nürnberg,
Staatsexamen;

2. Nov. 1983 Approbation als Arzt

Erlangen, den 1.12.1983

Harald Mang

